



## EDITORES

Dra. Mariana Ortiz Reynoso  
Dr. Martín Caldera Villalobos  
Dra. Mariana Esquivelzeta Rabell

## COMITÉ EDITORIAL

Dra. Catalina Pérez Berumen  
Dra. Liliana Schifter Aceves  
Dra. Miriam Verónica Flores Merino  
Mtra. Itzayana Pérez Álvarez  
Mtra. Edna Teresa Alcantara Fierro  
Dr. Miguel Ángel Méndez Rojas  
Dr. Gonzalo Martínez Barrera  
Dr. Joaquín Barroso Flores  
Dr. Marcos Hernández Rodríguez  
D. Rogelio Godínez Reséndiz  
Dr. Rubén Vásquez Medrano  
Mtra. Carmen Doria Serrano



## MAQUETACIÓN

Estefanie Luz Ramírez Cruz  
es.ramirezacruz@gmail.com

## CONTACTO BSQM

boletin.sqm@gmail.com  
Sociedad Química de México, A.C.

**EN PORTADA:** Dra. Klimova impartiendo clases en el Instituto Politécnico en la ciudad de Kabul, Afganistán en 1987.

## DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS

El Boletín de la Sociedad Química de México, año 18, número 2, mayo-agosto de 2024, es una publicación cuatrimestral, mayo-agosto 2024, 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](mailto:boletin.sqm@gmail.com). Editora responsable Mariana Ortiz. 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: 1° de agosto de 2024.

## Reflexiones sobre el Legado Científico y Social en la Química.

Desde la Sociedad Química de México es un honor hacer uso de la palabra en esta edición para presentar una serie de trabajos que reflejan tanto el legado en el ámbito académico como los aportes a la sociedad. En el presente número recordamos a la Dra. Elena Klimova Ivanovna cuya vida y obra han tenido un impacto imborrable en la comunidad científica y en la formación de futuros químicos. Nacida en 1938 en Chernigov, Ucrania, la Dra. Elena Klimova Ivanovna fue un modelo para la dedicación y la excelencia en el campo de la química orgánica. Su contribución en la síntesis de compuestos ferrocenílicos no solo dejó un legado académico sustancial, sino que también impulsó la investigación en áreas críticas como la catálisis y la síntesis de compuestos con potencial anticancerígeno. La Dra. Klimova mantuvo durante toda su vida una pasión indestructible por la ciencia que se transmitió a través de sus alumnos en Rusia, Afganistán y México.

La semblanza de la Dra. Elena Klimova Ivanovna, sección "Química Hoy", se titula "Dra. Elena Klimova Ivanovna (1938-2024): una investigadora comprometida con el desarrollo de la ciencia". El texto escrito por su hija Tatiana Klimova Berestneva, Jessica Jazmín Sánchez García y José Manuel Méndez Stivalet celebra la vida y obra de la Dra. Klimova subrayando su contribución a la química orgánica y su influencia en la enseñanza y la investigación. También en la sección "Química Hoy" se propone "Toxicomanía: el experimento mexicano" por Martín Caldera-Villalobos. Este artículo presenta un recorrido del podcast y una perspectiva muy interesante sobre la ciencia, la política y la sociedad en torno a la historia del Dr. Leopoldo Salazar Viniegra y el Reglamento de Toxicomanías de 1940. En la sección "Química, Desarrollo y Sociedad" proponemos el artículo "La cátedra de Adolfo P. Castañares en la Escuela Nacional Preparatoria, 1905-1919" escrito por Carlos Ponce Gómez. El trabajo resalta la importancia de Adolfo P. Castañares en la enseñanza de la química en México y su contribución a la formación de estudiantes en un momento crítico de la educación del país. La obra de Castañares marcó la enseñanza de las ciencias a largo plazo, y su enfoque pedagógico influyó directamente en la enseñanza. Por último, en la sección "Química, Desarrollo y Sociedad", incluye "El desarrollo de la química en Nuevo León a través de la práctica médica y farmacéutica" de la Dra. Noemí Herminia Waksman Minsky. El artículo examina cómo la práctica médica y farmacéutica en Nuevo León ha contribuido al desarrollo de la química en la región, centrándose en cómo la ciencia y la práctica están relacionadas.

En la sección de Química para los Estudiantes, presentamos el trabajo de Gabriela Gaytán Chávez y Alberto Rafael Cervantes Villagrana, "Desafiando la Resistencia a los Antibióticos: Estrategias Innovadoras para un Futuro Prometedor". Este trabajo ofrece una exploración apasionante de las soluciones recientes al desafío global de la resistencia a los antibióticos, cuya amenaza a la salud mundial necesita soluciones científicas urgentes e innovadoras.

Es esencial reconocer que el desarrollo de la química y la ciencia en general, y su influencia en la humanidad, así como la importancia del apoyo de los estados y de la cooperación internacional. La vida de la Dra. Klimova es un buen ejemplo de cómo la política de apoyo a la investigación puede estimular a los profesionales a alcanzar su pleno potencial. Valoremos el papel fundamental que desempeñan los científicos en la sociedad y festejemos la memoria de aquellos que, como la Dra. Elena Klimova, dedicaron su vida a la expansión del conocimiento y el mejoramiento de la vida humana.

Una vez más, les recordamos y pedimos que se afilien a la Sociedad Química de México y asistan a nuestros eventos y webinars, ya que su contribución es vital para el desarrollo futuro de la SQM. Este número del Boletín de la SQM ha sido hecho con amor y dedicación, y esperamos sinceramente que lo disfruten y sea interesante. Nos despedimos por ahora y esperamos volver a verlos en la próxima edición del Boletín de la SQM. ¡Hasta entonces!

Dra. Mariana Esquivelzeta Rabell  
Editora  
Boletín de la Sociedad Química de México

# CONTENIDO



## **QUÍMICA Hoy**

Preventa Libro <i>Química de los Contaminantes Atmosféricos</i> <i>Violeta Mugica Álvarez</i>	4
Felicitación de la Sociedad Química de México a Investigadores Eméritos del SNII recién nombrados	5
Dra. Elena Klimova Ivanovna (1938-2024) Una investigadora comprometida con el desarrollo de la ciencia. "Enseñar es un ejercicio de inmortalidad" <i>Tatiana Klimova Berestneva, Jessica Jazmín Sánchez García,</i> <i>José Manuel Méndez Stivalet</i>	6
Toxicomanía: El experimento mexicano <i>Martín Caldera-Villalobos</i>	9
Congreso Internacional de la Sociedad Química de México 2024 5° Congreso Internacional de Educación Química "Una química para el futuro"	10
Premio Nacional de Química «Andrés Manuel del Río» 2024	14
Premio a las Mejores Tesis en Ciencias Químicas "Rafael Illescas Frisbie" 2024	15

## **QUÍMICA, DESARROLLO Y SOCIEDAD**

El desarrollo de la química en Nuevo León a través de la práctica médica y farmacéutica <i>Noemí Herminia Waksman Minsky</i>	17
La cátedra de Adolfo P. Castañares en la Escuela Nacional Preparatoria, 1905-1919 <i>Carlos Ponce Gómez</i>	21

## **QUÍMICA PARA LOS ESTUDIANTES**

Desafiando la resistencia a los antibióticos: Estrategias innovadoras para un futuro prometedor <i>Gabriela Gaytán Chávez I, Alberto Rafael Cervantes Villagrana</i>	29
--	----

## Preventa Libro Química de los Contaminantes Atmosféricos

*\*Violeta Mugica Álvarez*

La sobrexplotación de los recursos naturales y el desarrollo tecnológico que se han requerido para alimentar y satisfacer las necesidades de los más de 8,000 millones de personas que habitan el planeta, han ocasionado, entre otros problemas, la contaminación del aire y el cambio climático, los cuales tienen efectos nocivos en todos los seres vivos y en el medio ambiente. Para enfrentar el reto del desarrollo sostenible, la gestión de los recursos, de la energía y del desarrollo urbanístico y el tecnológico, se requiere de la preparación e información de la mayoría de los actores involucrados sobre los orígenes y propiedades de las especies que contaminan el aire y que aceleran el cambio climático. Este libro profundiza en el conocimiento de las características y comportamiento químico de cada contaminante atmosférico, por lo que será de utilidad no solamente para profesores y estudiantes desde los cursos más avanzados de nivel medio superior, hasta el nivel superior y de posgrado en disciplinas de ciencia e ingeniería, sino también para aquellos profesionales dedicados a la gestión y control de la calidad del aire y para personas interesadas en el tema.

Este texto, editado por la Sociedad Química de México, aborda las propiedades fisicoquímicas y el comportamiento químico de los contaminantes atmosféricos desde su emisión y sus interacciones con otras especies en el aire, hasta su destino final. Se profundiza tanto en los seis contaminantes criterio seleccionados por las diferentes agencias ambientales del mundo, para ser monitoreados de manera continua con el fin de proteger la salud de los habitantes de las zonas urbanas, como en los contaminantes climáticos o forzadores radiativos que han causado la intensificación del efecto invernadero y el cambio climático. Asimismo, se presenta información sobre especies tóxicas contenidas en las partículas y de compuestos orgánicos volátiles que son precursores de la formación del ozono. En todos los capítulos de este libro, escritos por investigadores en el tema, se llevó a cabo una amplia revisión de las publicaciones científicas recientes sobre cada especie contaminante, no solamente de sus propiedades específicas y su comportamiento en la atmósfera, sino de su normatividad, sus fuentes, sus emisiones y concentraciones globales, así como de la química involucrada en los daños que provocan a la salud y al medio ambiente, en los métodos de detección y monitoreo y, finalmente, en las disminuciones alcanzadas por el uso de tecnologías, por lo que se incluyen también tres capítulos sobre los principios y logros en el control químico de varios contaminantes criterio.

Más información y compra por PayPal:

<https://sqm.org.mx/libro-quimica-contaminantes-atmosfericos/>





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

## La Sociedad Química de México, A.C. felicita a:



Dr. Alberto Vela Amieva



Dra. Katarzyna Dorota Wrobel



Dr. Kazimierz Wrobel



Dr. José Alejandro Ramírez



Dr. Jesús Alberto Ochoa Tapia



Dra. Patricia Quintana Owen



Ph., Dr. Sci., Mikail Zolotukhin

Por su reciente distinción como **Investigadoras e Investigadores Eméritos**,  
máximo nombramiento que otorga el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores  
del CONAHCYT

[www.sqm.org.mx](http://www.sqm.org.mx)

*"La química nos une"*

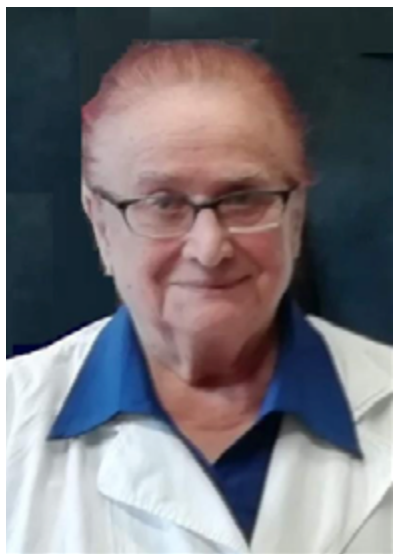


# Dra. Elena Klimova Ivanovna (1938-2024)

## Una investigadora comprometida con el desarrollo de la ciencia.

### "Enseñar es un ejercicio de inmortalidad"

Tatiana Klimova Berestneva<sup>1</sup>, \*Jessica Jazmín Sánchez García<sup>1</sup>, José Manuel Méndez Stivalet<sup>1</sup>



Bajo la dirección del Dr. Arbuzov, investigó el uso del ácido glioxílico en la síntesis de olefinas, ciclopropanos y compuestos carbonílicos.



Figura 1. Universidad Estatal de Moscú, M.V. Lomonosov.

#### Resumen:

A la Doctora Elena Klimova I. la podemos describir como una entusiasta investigadora en el área de la Química Orgánica, especialmente interesada en la síntesis de compuestos ferrocenílicos, a los que dedicó gran parte de su vida científica. La presente semblanza, es un reconocimiento *Post mortem* que se le realiza a una admirable científica, agradeciendo su legado que deja a los futuros químicos.

La Doctora Elena Klimova Ivanovna, nació en la ciudad de Chernigov, Ucrania (en la entonces Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, URSS) el 10 de octubre del 1938. Se casó con el Dr. Evgeniy Mitrophanovich Klimov (Investigador en el área de reacciones de estereoespecificidad de diferentes azúcares) y de este matrimonio, nació su hija, la Dra. Tatiana Klimova Berestneva (profesora investigadora de tiempo completo de la Facultad de Química, UNAM), quien es reconocida internacionalmente por sus investigaciones en el área de catálisis.

La Dra. Elena Klimova I., realizó sus estudios en la Universidad Estatal de Moscú, M.V. Lomonosov (Figura 1), en la cual tomó cátedras con profesores reconocidos internacionalmente por sus aportaciones al área de la química. Por ejemplo, el Dr. Serguei Semiovich Nametkin (1876-1950), químico investigador en el área de los terpenos, a quien se le atribuye la transposición de Nametkin. Realizó sus estudios de doctorado en química, bajo la dirección del Profesor Yuri Alexandrovich Arbuzov (1907-1971), con la tesis "Reacción catalítica y térmica de compuestos orgánicos insaturados con compuestos carbonílicos".

Entre 1961 y 1964, se desempeñó como ingeniera en la planta química "Voikova," en la ciudad de Moscú, Rusia, donde se especializó en la optimización de procesos de síntesis de diversos compuestos orgánicos que se comercializaban. Posteriormente, se incorporó en la Facultad de Química de la Universidad Estatal de Moscú, dirigiendo la cátedra de Química Orgánica, en el Laboratorio de Compuestos Metalorgánicos (1968-1996). (Figura 2).



Figura 2. Facultad de Química de la Universidad M.V. Lomonosov, Moscú. Rusia.

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM.  
\*heparina250ml@gmail.com

En los años de 1973-1976 y 1979-1982, fue trabajadora científica adjunta en el Instituto de Petroquímica, en la ciudad de Mazari-Sharif, Afganistán, donde impartió las clases de química general, orgánica, inorgánica y analítica. Además, fundó el Laboratorio de Química Orgánica e Inorgánica, donde fue premiada con una medalla en 1982 por el gobierno de la República de Afganistán, debido a su aportación en la formación profesional de químicos e ingenieros, en el Instituto de Petroquímica en la ciudad de Mazari-Sharif (Figura 3).



Figura 3. La Dra. Elena Klimova en el Instituto de Petroquímica de la ciudad de Mazari-Sharif.

En 1987, fue trabajadora científica adjunta en el Instituto Politécnico en la ciudad de Kabul, Afganistán. Donde impartió el curso especial de teoría y práctica de compuestos metalorgánicos, para los profesores afganos (Figura 4).



Figura 4. Dra. Klimova impartiendo clases en el Instituto Politécnico en la ciudad de Kabul, Afganistán.

Posteriormente, en 1979 se incorporó al grupo de trabajo del Dr. Alexander N. Nesmeyanov (1899-1980), donde inició sus trabajos en la química de los metallocenos, interesándose especialmente en el ferroceno. Además, durante su permanencia en Rusia, colaboró con diferentes investigadores como: P.A. Sazonova, V.N. Postnov, E.G. Perevalova, V.I. Ponomarenko, N.N. Meleshonkova, entre otros (Figura 5).



Figura 5. Emiliya G. Perevalova y A.N. Nesmeyanov en un laboratorio en 1960.

En enero de 1996, se incorporó al programa de cátedras patrimoniales de excelencia de CONACyT, con el respaldo de la Dra. Lena Ruiz Azuara. A partir de 1998, quedó adscrita al Departamento de Química Orgánica en la Facultad de Química de la UNAM. Su llegada a esta institución representó un gran impulso a la investigación, ya que, sus trabajos novedosos y numerosos y su gran capacidad para publicarlos en revistas internacionales, dinamizó la investigación en dicho departamento. Asimismo, trabajó con gran dedicación y entusiasmo en la enseñanza experimental de la química orgánica a los alumnos de licenciatura de dicha facultad, a quienes transmitió su gran conocimiento, sabiduría y gusto por la ciencia.

Gracias a su iniciativa, en la UNAM fue pionera en las investigaciones relacionadas con el ferroceno. En 2003, logró obtener la 2,3-diferrocenilciclopropenona, mediante la alquilación de Friedel Crafts del tetraclorociclopropeno con ferroceno, con un rendimiento del 92%. Además, reportó por primera vez la estructura cristalográfica de este compuesto en su forma estable (Figura 6). La gran reactividad de la 2,3-diferrocenilciclopropenona, hace de este compuesto un electrófilo que reacciona con diferentes nucleófilos formando compuestos de apertura, de adición y heterociclos con dos sustituyentes ferrocénicos.

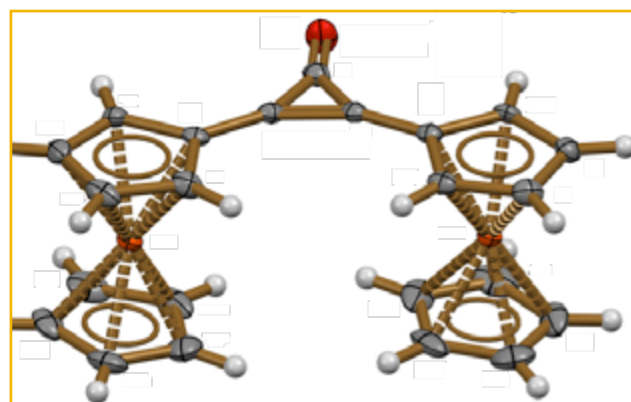


Figura 6. Estructura cristalográfica de la 2,3-diferrocenilciclopropenona



**Figura 7.** La Dra. Elena Klimova impartiendo clases en un laboratorio de la Facultad de Química en la UNAM.

Los métodos de síntesis que implementó la Dra. Klimova, son una referencia para obtener heterociclos con dos sustituyentes ferrocenilicos. Estos son aplicables para obtener pirimidinas, pirazoles, oxazoles, y benzimidazoles. Los cuales exhiben una importante actividad anticancerígena.

Fue autora y coautora de más de 210 artículos científicos, dos capítulos en libros y de un libro sobre mecanismos de reacción. Participó como árbitro y editor de artículos científicos en diversas revistas de renombre internacional (Journal of Organometallic Chemistry, J. of Organic Chemistry, Meendélev Communications, Russian Chemical Bulletin, European Journal of Organic Chemistry, Heterocycles, etc.). Los resultados de sus trabajos fueron presentados en más de 105 congresos nacionales e internacionales. Además, fue responsable de diversos proyectos de investigación nacionales financiados por CONACyT y DGAPA-UNAM.

Además, registró más de 11 patentes industriales que abarcan métodos de síntesis de compuestos orgánicos, compuestos bioactivos (antiinflamatorios y analgésicos) y compuestos inhibidores de corrosión por ácidos en el acero. También, realizó estancias de investigación en la Facultad de Química de la Universidad Estatal de Lomonosov con la Dra. Irina Petrovna Beletskaya y en el Instituto de Investigación en Química Orgánica N.D. Zelinsky, en Moscú, con el Dr. Leon V. Bakinosvky.

Con respecto a la formación de recursos humanos, en Rusia dirigió 9 tesis de maestría y 8 tesis doctorales. En México, dirigió 20 tesis de licenciatura, 6 de maestría y 3 de doctorado. Hoy en día sus estudiantes graduados desempeñan cargos en la industria privada y en investigación.

La Dra. Elena fue una mujer admirable, enfocada en la ciencia, una líder en la investigación de compuestos carbonílicos y de ferroceno, dueña de una congruencia ejemplar, una autoridad moral y académica innegable. Se enfrentó a varios retos en la vida, afrontando la crudeza de la realidad con esperanza (vivió en tiempos de la Segunda Guerra Mundial y fue testigo de la Guerra Fría y la desintegración de la Unión Soviética y la pandemia de COVID-19). Durante más de 55 años impartió clases a alumnos de pregrado y posgrado en diferentes países (Rusia, Afganistán y México). Fue una maestra inspiradora y una guía que poseía el tesoro de la sabiduría, misma que estaba dispuesta a compartirla. Disfrutaba sembrar en sus estudiantes el interés por la síntesis orgánica. Caminaba por la vida motivada con energía, siendo un indudable y extraordinario ejemplo de vida (Figura 7).



# Toxicomanía: El experimento mexicano

\*Martín Caldera-Villalobos

En 1926, el Código Sanitario emitido durante el gobierno de Plutarco Elías Calles, prohibió por primera vez la importación, exportación, cultivo, elaboración, posesión, uso, suministro y consumo de las llamadas *drogas enervantes*, así como el paso de cualquiera de ellas por el territorio nacional.<sup>1</sup> Con ello se consolidó una política prohibicionista para el uso y consumo del opio, cocaína, morfina, heroína y marihuana. Más de 10 años después, las políticas estatales cambiaron su paradigma.

La historia del Dr. Leopoldo Salazar Viniegra, un brillante científico mexicano que convenció a un militar de prácticamente regalar drogas a la población, es presentada en el pódcast *Toxicomanía: El experimento mexicano*. Esta producción de *Sonoro* (disponible en *Spotify* y *Apple Podcasts*) es protagonizada por Luis Gerardo Méndez y en 8 episodios presenta los acontecimientos posteriores a la promulgación del *Reglamento de Toxicomanías* de 1940, un periodo breve en el que todas las drogas fueron legales en México.

Esta serie, basada en hechos reales, nos lleva a un recorrido por escenarios tan variopintos como un dispensario de drogas, el barrio de La Merced en la Ciudad de México, una convención en Ginebra y el tristemente célebre manicomio de La Castañeda, en el cual se entrelazan las vidas de personajes como el Dr. Salazar Viniegra, María Dolores Estévez Zuleta (alíás *La Chata*), el General Lázaro Cárdenas y el *Zar antidrogas* Harry Jacob Anslinger.

Leopoldo Salazar Viniegra (1898-1957) nació en Pánuco, Durango. Realizó sus estudios profesionales en la Facultad de Medicina de la UNAM y se especializó en psiquiatría en Francia y España. Al regresar a México, ingresó a trabajar en el Hospital de La Castañeda, donde permaneció por más de 20 años. Laboró principalmente en los pabellones de neurosífilis, tranquilos y alienados, destacándose por su trato humanista con los pacientes.

Salazar Viniegra creía que el problema de las sustancias psicoactivas debía abordarse desde una perspectiva de salud, donde los consumidores problemáticos fueran tratados como enfermos y no como criminales. Sus ideas fueron escuchadas por el presidente Cárdenas, quien promulgó el *Reglamento de Toxicomanías*, el cual facultaba a las autoridades sanitarias y a algunos médicos para

prescribir y distribuir drogas a la población a un precio ridículamente barato. Esta medida buscaba garantizar la recuperación de los toxicómanos y al mismo tiempo restar poder a los narcotraficantes.<sup>2</sup>

Estas disposiciones no fueron bien recibidas por las autoridades estadounidenses, quienes emprendieron acciones para revertirlas. Fue Harry J. Anslinger quien orquestó un complot internacional para desacreditar las teorías de Leopoldo Salazar, quien meses más tarde renunciaría a su cargo. Posteriormente, el gobierno mexicano volvió a implementar medidas prohibicionistas.<sup>3</sup>

Con una producción entretenida, donde los diálogos y conversaciones se mezclan con la narración de *La Chata* y una musicalización que nos remite a la década de 1940 evocando a la nostalgia, al misterio y al drama, la historia transcurre de forma vertiginosa y al final nos deja con una importante pregunta: ¿Puede existir el uso responsable de sustancias?

Si bien *Toxicomanía* se presenta como una serie en pódcast, resulta ser un proyecto multimedia que ofrece recursos adicionales en su página web (<https://toxicomania.com/>), que resultarán de interés para aquellos que disfrutan el estudio de la historia. En ella encontraremos una copia digitalizada del citado *Reglamento de Toxicomanías*, fotografías del Dr. Salazar Viniegra, su carnet de estudiante en la UNAM y una carta que le escribió a *La Chata* en una columna periodística. También, proporciona algunos artículos relacionados con el personaje y este capítulo de la historia, así como una tesis sobre la alternativa mexicana a la prohibición de las drogas.

*Toxicomanía: El Experimento Mexicano*, es un producto de entretenimiento que resulta valioso por las reflexiones que plantea de cara a nuestro contexto actual. Donde, al igual que en las décadas de 1930 y 1940, existe un intenso debate sobre la legalización de las drogas y cuál es la mejor manera de resolverlo, lo que se ha convertido en uno de los problemas más apremiantes de nuestra sociedad.

## Referencias

1. Chacrana Latinoamericana. "El psiquiatra que luchó contra los cuerdos para despenalizar las drogas." Acceso el 3 de abril de 2024. <https://chacrana-la.org/el-psiquiatra-que-lucho-contra-los-cuerdos-para-despenalizar-las-drogas/>
2. El Diario. "Conspiró EU contra doctor mexicano que abogaba por legalizar la marihuana." Acceso el 3 de abril de 2024. [https://diario.mx/Nacional/2013-05-05\\_8f431afb/conspiro-eu-contra-doctor-mexicano-que-abogaba-por-legalizar-la-marihuana/](https://diario.mx/Nacional/2013-05-05_8f431afb/conspiro-eu-contra-doctor-mexicano-que-abogaba-por-legalizar-la-marihuana/)
3. Ortiz Reynoso, Mariana. "Vigilancia y control de fármacos de alto riesgo en México: 1878-1976." *Boletín de la Sociedad Química de México* 5, no. 2-3 (2011): 21-27.

<sup>1</sup>Mariana Ortiz Reynoso, "Vigilancia y control de fármacos de alto riesgo en México: 1878-1976," *Boletín de la Sociedad Química de México* 5, no. 2-3 (2011): 24.

<sup>2</sup>"El psiquiatra que luchó contra los cuerdos para despenalizar las drogas," Chacrana Latinoamericana, acceso el 3 de abril de 2024, <https://chacrana-la.org/el-psiquiatra-que-lucho-contra-los-cuerdos-para-despenalizar-las-drogas/>

<sup>3</sup>"Conspiró EU contra doctor mexicano que abogaba por legalizar la marihuana," *El Diario*, acceso el 3 de abril de 2024, [https://diario.mx/Nacional/2013-05-05\\_8f431afb/conspiro-eu-contra-doctor-mexicano-que-abogaba-por-legalizar-la-marihuana/](https://diario.mx/Nacional/2013-05-05_8f431afb/conspiro-eu-contra-doctor-mexicano-que-abogaba-por-legalizar-la-marihuana/)



La Sociedad Química de México, A.C.

## CONVOCA

a estudiantes, docentes, profesionales, divulgadores e investigadores de la Química al  
Congreso Internacional de la Sociedad Química de México 2024

CISQM2024

y al

5° Congreso Internacional de Educación Química

*“Una química para el futuro”*

a celebrarse del 19 al 22 de noviembre de 2024

Hotel Friendly Fun

Blvd. Francisco Medina Ascencio 2199  
Zona Hotelera, Zona Hotelera Norte, 48333  
Puerto Vallarta, Jal.

### Introducción

En los últimos años la Química enfrenta retos, desafíos y presiones como nunca antes. Se espera que la Química sea cada vez más interdisciplinaria donde la innovación surja de las fronteras de las áreas tradicionales. La Química enfrentará una presión mayor para resolver los desafíos en energía y cambio climático, producción de alimentos y agua potable, así como el desarrollo de medicamentos. Se presenta un cambio mundial en la dirección del financiamiento de los gobiernos para invertir, casi exclusivamente, en proyectos dirigidos a resolver problemas específicos. El fuerte crecimiento de la demanda de medicamentos para pacientes de la tercera edad, las pandemias virales o por bacterianas resistentes, los cambios demográficos y los avances tecnológicos conducirán a una nueva definición de talento en Química, que sea más diversa e inclusiva. Además, el avance tecnológico busca que la actividad en Química se vuelva más automatizada, remota y modular. Todo lo anterior hace que la naturaleza de la investigación, las estructuras organizativas y las carreras en Química podrían cambiar en respuesta a estas presiones. Adicionalmente, la construcción de nuevos campos y áreas de creciente complejidad, expandirán el alcance y la aplicación de la Química.

**Invitamos a toda la comunidad de estudiantes investigadores, docentes y divulgadores a participar activamente a dialogar sobre el futuro de la Química y de su enseñanza.**

### Objetivos

**Reunir** a estudiantes, docentes, investigadores e interesados en la comunicación efectiva de la química para intercambiar ideas, teorías, estrategias y experiencias alrededor de la investigación, la divulgación y la educación.

**Compartir** experiencias para abordar enfáticamente la actualidad de la química en México y el mundo, sus quehaceres y sus beneficios para la humanidad.

**Conocer** nuevas herramientas para desarrollar la investigación química y aplicarlas en procesos de divulgación y docencia.

**Difundir** las tendencias y prácticas en innovación de la divulgación en química que contribuyen a transformar su percepción en el mundo.

### Categorías de participación

Los interesados podrán asistir al congreso en dos categorías:

**Ponente:** Personas que participan en las actividades del congreso de manera presencial y que presentan uno o más trabajos en modalidad presentación oral y/o cartel.

**Asistente:** Personas que participan en las actividades del congreso, que no presentan trabajo.

Ambas categorías tendrán derecho de participar en:

1. **ACCESO A AMBOS CONGRESOS**
2. **ACTIVIDADES ACADÉMICAS:** Conferencias Plenarias, Mesa de Debate, Talleres, Simposio, Charlas, Foros, Sesiones de presentación de trabajos en modalidad Oral y Modalidad Cartel (Profesional y Concurso Nacional de Carteles Estudiantiles -CNCE-).
3. **ACCESO A LA ZONA DE EXPOQUÍMICA:** Exposición de los productos y servicios ofrecidos por empresas nacionales e internacionales, de utilidad para los asistentes a los congresos.
4. **ENTREGA y CONFERENCIA del Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río”, edición 2024,** en todas sus áreas y categorías.
5. **ENTREGA y CONFERENCIA del Premio a las Mejores Tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas “Rafael Illescas Frisbie”, edición 2024.**
6. **PUBLICACIÓN:** Todos los trabajos serán evaluados y en caso de ser aceptados serán publicados (previa autorización del autor principal) en la Colección de Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México, que cuenta con ISSN\*.

\*consultar la guía de lineamientos de envío de trabajos.

## Tipos de contribución

### Presentación Oral:

Se proporciona un espacio para que, en 12 minutos, el(la) expositor(a) presente los detalles del trabajo sometido al congreso (trabajo de investigación, protocolos, revisiones, experiencias, etc). Se darán 3 minutos para resolución de preguntas de la audiencia. Se pueden utilizar herramientas en línea, PPT, PDF, etc. Participación únicamente presencial.

### Presentación de Cartel:

Se proporciona un espacio destinado para la presentación de los carteles en modalidad presencial, el(la) expositor(a) presenta los detalles del trabajo sometido al congreso.

La presentación de carteles tiene 2 categorías:

a) **Profesionales de la Química (incluye estudiantes de posgrado)**

b) **Concurso Nacional de Carteles Estudiantiles (CNCE):**

b1) Estudiantes Licenciatura inscritos desde 1° hasta 6° semestre.

b2) Estudiantes Licenciatura inscritos en 7° semestre y mayor, pasantes o en proceso de titulación.

b3) Estudiantes de bachillerato.

Todas las contribuciones de las investigaciones presentadas por estudiantes, pasantes o en proceso de titulación deberán ser respaldadas y asesoradas por alguno profesional (investigador, docente, industrial, etcétera). Todos los trabajos son sometidos a evaluación, el registrar su trabajo no garantiza su aceptación.

Áreas de recepción de trabajos

### Congreso Internacional de la Sociedad Química de México 2024

Bioquímica- BIOQ      Biotecnología- BTEC      Catálisis- CATL  
Electroquímica- ELEQ      Fisicoquímica- FISQ  
Química Ambiental- QAMB      Química Analítica – QANA  
Química Bioinorgánica- QBIN      Química de Alimentos- QALI  
Química de Coloides y Superficies- QCYS  
Química de Materiales- QMAT      Química de Polímeros- QPOL  
Química de Productos Naturales- QPNT  
Química Inorgánica- QINO      Química Medicinal- QMED  
Química Metalúrgica- QMET      Química Nuclear- QNUC  
Química Orgánica- QORG      Química Organometálica- QOME  
Química Supramolecular- QSM  
Química Sustentable /Verde- QSUS  
Química Teórica y Computacional- QTyC

### 5° Congreso Internacional de Educación Química

Experiencias de Divulgación-Educación (EDE)  
Reflexión sobre las buenas prácticas educativas (BPE)  
Experiencias de enseñanza (EE)  
Investigación educativa y didáctica de la química en general (IED)  
Ideas centrales de la química y su enseñanza (ICQE)  
Evaluación de los aprendizajes (EA)  
Reflexión e innovación en la formación de profesores y mejora continua de la práctica docente (Rel).  
Cultura, comunicación científica y divulgación de la química (CCD)

## Concurso Nacional de Carteles Estudiantiles (CNCE)

### Nivel Bachillerato y Licenciatura

El CNCE es una oportunidad para que los estudiantes de bachillerato o licenciatura presenten el resultado de su trabajo, coadyuvando con su formación académica y desempeño ante públicos especializados.

Bases

1. Participarán los trabajos cuyos autores sean estudiantes del área Química de bachillerato y licenciatura. Para estudiantes de licenciatura habrá dos categorías:

a) **De 1° a 7° semestre o equivalente.**

b) **De 8° y 9° semestre o en proceso de titulación.**

2. Durante la presentación del Cartel participante deberá estar presente el autor responsable quien, a su vez, deberá estar inscrito en los Congresos.

3. En la parte inferior del Cartel deberán mencionarse los nombres de los profesores asesores.

4. Los trabajos propuestos deberán cumplir con los tres requisitos establecidos para la recepción de trabajos, que aparecen en la convocatoria respectiva, en la página de la Sociedad Química de México, A.C. (SQM): resumen, versión abreviada e inscripción. Será indispensable anexar fotocopia del comprobante oficial que acredite su calidad y nivel como estudiante de bachillerato o de licenciatura.

5. La evaluación se realizará bajo los siguientes criterios:

-**Marco teórico en el que se fundamenta el trabajo.**

- **Otros parámetros a evaluar:**

- Metodología empleada.
  - La relevancia, importancia e impacto para la química.
  - Original, innovador e inédito.
  - Discusión y análisis de resultados.
  - Viabilidad de la propuesta.
  - Presentación y defensa del Cartel que refleje originalidad, creatividad y
- **Enfoque adecuado para la solución de un problema.**
- Pertinencia para algunas áreas de la Química.
  - Fuentes confiables y fidedignas.
  - Contenido y rigor metodológico.

6. Si un cartel resultara premiado y su autor principal no estuviera inscrito en los Congresos, automáticamente quedará descalificado.

7. La Comisión encargada del Concurso Nacional de Carteles Estudiantiles (CNCE) de la SQM, nombrará a los evaluadores de sesión, quienes entregarán a la comisión del CNCE los formatos adecuadamente requisitados, incluyendo la recomendación de primer lugar por nivel y área evaluada.

8. Sólo aquellos trabajos de bachillerato o licenciatura presentados en Cartel tendrán derecho a participar en el CNCE.

9. El ganador del primer lugar se hará acreedor a un diploma y a un Kit de la SQM. Los trabajos no ganadores, que hayan sido sugeridos por los evaluadores como candidatos a primer lugar, recibirán un diploma.

10. Al finalizar la sesión, los evaluadores deberán entregar a la mesa del CNCE las constancias de los trabajos no presentados por el autor responsable.

11. La definición de los ganadores de primer lugar queda bajo la responsabilidad de la Comisión del CNCE de la SQM.

## Generales

Cada sesión será evaluada por uno o varios profesores(as)/ investigadores(as) conocedores del área a evaluar.

Al iniciar la sesión el(la) designado(a) como evaluador de sesión, deberá cerciorarse de que los autores se encuentren frente a su trabajo, se identifiquen con el gafete correspondiente y que el nombre de participante y título del trabajo coincidan con lo programado.

Quedan fuera del CNCE aquellos ponentes que presenten el trabajo y no sean estudiantes de bachillerato o licenciatura, sin importar si son coautores del trabajo.

Es estricta responsabilidad del ponente permanecer frente a su trabajo en el lugar y horario asignado para su exposición y evaluación. Deberá atender a los cuestionamientos que en torno a su trabajo se le realicen. Aquellos que no se presenten en el lugar y horario designado no podrán participar en el CNCE.

La selección de los trabajos ganadores estará a cargo del Jurado que, a su vez, estará integrado por el Comité del CNCE y los miembros comisionados del CEN de la SQM. Presidirá la sesión el o la presidente de la Comisión de CNCE.

La premiación se realizará durante la ceremonia de clausura o en aquella actividad que el Jurado en su conjunto considere adecuada.

Se integrarán al CNCE todos aquellos trabajos entregados en las fechas previstas en la convocatoria y los reconocidos como extemporáneos, dentro de campañas promovidas por la SQM.

## Becas

Las becas dependen de apoyos externos a la SQM, el número de becas y los beneficios de la mismas, dependen del monto y lineamientos para su ejercicio por parte de CONAHCYT.

Información y Detalles

La persona interesada deberá estar atenta de la publicación de la convocatoria (sitio web, redes sociales).

Solo **PONENTES** pueden acceder a este beneficio.

Únicamente socios estudiantes (Bachillerato, Licenciatura y Maestría)\* podrán participar por la obtención de la beca; la cuota de membresía no es reembolsable.

Para poder postularse a la beca, se debe cubrir la cuota de inscripción a los congresos, en el caso de ser beneficiado con la misma se regresará íntegramente la cuota de inscripción.

La solicitud de beca y por lo tanto envío de trabajo(s) se debe realizar dentro de las fechas indicadas en el cronograma.

Fecha límite: **16 de agosto.**

Se requiere del envío de una carta de solicitud/motivos para que su caso sea considerado para obtener este beneficio, asegúrese de establecer claramente su caso.

La solicitud de beca debe realizarse en el momento en el que se envía el o los trabajos a someter al congreso, de modo que tanto el Comité Científico Evaluador como el Comité Organizador de Congresos puedan analizar cada caso para el otorgamiento de la beca.

El envío de la carta de solicitud no es motivo suficiente para hacerse de este beneficio, el trabajo enviado para evaluación es indispensable.

Los resultados no son sujetos de apelación.

La solicitud de la beca no asegura su otorgamiento.

El número de becas es limitado por lo que la evaluación para el otorgamiento de este beneficio será riguroso.

Se notificará a los solicitantes la decisión a más tardar 1 mes antes de realizarse el congreso.

El beneficio de la beca incluye:

- Inscripción al CISQM2024 y al 5° CIEQ.
- Hospedaje 4 días, 3 noches en habitación cuádruple -compartida-.
- Hospedaje sin alimentos.
- Estancia en subse de los Congresos: Hotel Mio Vallarta.
- Entrada: 19/11/2024 – Salida: 22/11/2024

La solicitud de beca deberá realizarse a través del llenado de un formulario, el postulante deberá prestar atención a los siguientes puntos:

1. Solo se puede llenar el formulario una vez por postulante.
2. Si usted llena el formulario más veces, solo se tomará en cuenta el primer registro, si usted presenta algún problema o quiere realizar una corrección, hágalo dentro de la primera semana después de haber realizado su registro, enviando un correo a [congresos@sqm.org.mx](mailto:congresos@sqm.org.mx) con copia para [soquimex@sqm.org.mx](mailto:soquimex@sqm.org.mx) para realizar las correcciones correspondientes. Correcciones posteriores no serán tomadas en cuenta.
3. El postulante es quien enviará el formulario.
4. Verifique que la información ingresada es correcta pues a través de su correo electrónico principal se hará la notificación oficial sobre la definición y otorgamiento de becas.
5. De resultar beneficiario de una beca y no hubiera respuesta de su parte, en un plazo de una semana, irremediablemente se otorgará la beca a otra persona.

Si usted tiene alguna duda con respecto a los términos y condiciones para el otorgamiento de las becas envíe un correo a [soquimex@sqm.org.mx](mailto:soquimex@sqm.org.mx)

## NOTAS:

-\*Se solicitará un documento vigente que acredite su condición de estudiante en alguno de estos rubros.

-Si usted requiere de alguna variación de los beneficios de la beca, puede expresarlo en su carta de motivos, por ejemplo: solicitar únicamente el hospedaje o la inscripción al congreso. Será decisión de los Comités otorgar los beneficios solicitados.

-Es importante que envíe su trabajo en tiempo y forma, no espere al final, pues podría ser motivo de rechazo de beca o (en casos particulares) de su otorgamiento solo como asistente.

Consulte la convocatoria completa en: <https://sqm.org.mx/convocatoria-congresos-sqm-2024/>

## Cronograma

Actividad	Fecha
Inicio de la convocatoria	14 de junio
Fecha límite para solicitud de becas	16 de agosto a las 23:59 horas (CST)
Fecha límite de recepción de trabajos	1 de septiembre a las 23:59 horas (GMT-6)
Fecha límite para envío de cartas de aceptación/rechazo	8 de octubre
Fecha límite de pago para asegurar la programación de trabajo*	11 de octubre
Fecha límite de programación de trabajos	31 de octubre
Fecha límite para la recepción de archivos de Presentaciones Orales**	5 de noviembre
Fecha límite de pago para asistente	Se recomienda realizar su pago al menos 5 días hábiles antes del evento, aunque puede inscribirse durante el desarrollo del mismo.
Congreso	19-22 de noviembre
Fecha límite para recepción de trabajos corregidos para memorias	13 de diciembre
Fecha límite para publicación de memorias***	21 de febrero

\*Trabajos que no cumplan con el pago en la fecha especificada no serán programados (sin excepción) y el pago se aplicará en la modalidad de asistente.

\*\*Solo ponentes. Puede acudir a un módulo de recepción de presentaciones al menos con 24 horas de anticipación a su presentación, lleve su trabajo en USB. Si cambia su presentación durante la sesión, el tiempo que tome se restará del tiempo de su conferencia.

\*\*\*Siempre que los autores cumplan con los requerimientos solicitados para la publicación.

## Contacto:

Solicite información sobre las actividades académicas a [congresos@sqm.org.mx](mailto:congresos@sqm.org.mx) con el Asunto **Congresos SQM 2024**.

Solicite información sobre pagos, facturación, becas y hotelería a [soquimex@sqm.org.mx](mailto:soquimex@sqm.org.mx) con el Asunto **Congresos SQM 2024**.

“La química nos une”



# CONVOCATORIA ABIERTA



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

## Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" Edición 2024



### Áreas:

Académica

Categorías:

a) Investigación Científica

b) Docencia Nivel  
Básico (Secundaria)

c) Superior  
Docencia Nivel Medio



c) Docencia Nivel Superior

Tecnológica  
Categoría:

a) Desarrollo Tecnológico



Fecha límite para la  
recepción de candidaturas:

31 de julio de 2024



*"La química nos une"*

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



# CONVOCATORIA ABIERTA



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

Premio a las Mejores Tesis de Licenciatura,  
Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas  
"Rafael Illescas Frisbie", Edición 2024



Consulta la convocatoria



Fecha límite para la recepción de candidaturas:

**31 de julio de 2024**

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

"La química nos une"



# Membresía 2024



## PROFESIONAL

\$2,175.00 M.N.

## MAYORES DE 65 AÑOS/ JUBILADOS/ EMÉRITOS\*

\$1,530.00 M.N.

## PROFESOR DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

\$1,530.00 M.N.

## SOCIO NUMERARIO\*\*

\$1,500.00 M.N.

## ESTUDIANTES DE POSGRADO

\$1,530.00 M.N.

## ESTUDIANTES DE LICENCIATURA (PREGRADO)

\$628.00 M.N.

## SECCIONES ESTUDIANTILES (2 AÑOS)

\$1,050.00 M.N.

### DERECHO DE

- SOLICITUD DE BECAS
- FORMAR SECCIONES ESTUDIANTILES
- POSTULACIÓN EN ELECCIONES
- POSTULACIÓN A LOS PREMIOS ORGANIZADOS POR SQM
- EJERCER VOTO CUANDO HAYA ELECCIONES (EXCEPTO SOCIOS ESTUDIANTES DE PREGRADO)

### ACCESO A

- WEBINARS Y OTRAS ACTIVIDADES/CONFERENCIAS EN LÍNEA
- PUBLICACIONES JMCS Y BSQM
- INFORMACIÓN/INTERACCIÓN EN REDES SOCIALES
- TABLA PERIÓDICA DIGITAL
- SESIONES DE CARTELES DURANTE LOS CONGRESOS
- LA ZONA DE SPONSORS EN LOS CONGRESOS

### BENEFICIOS

- DESCUENTOS EN LA RENTA DE ESPACIOS EN LAS INSTALACIONES DE SQM
- CONSTANCIAS DE ASISTENCIA DE WEBINAR Y OTROS EVENTOS INCLUIDAS (PUEDE SIGNIFICAR UN AHORRO DE HASTA \$ 3,000.00 O MÁS PARA EVENTOS COMO WEBINARS, CUANDO SE REALICEN JORNADAS ACADÉMICAS Y EXPOQUÍMICA ONLINE TAMBIÉN APLICA).
- CUOTAS PREFERENCIALES EN LA INSCRIPCIÓN A LOS CONGRESOS DE SQM Y OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS (CURSOS, TALLERES, DIPLOMADO, ETC).

### BENEFICIOS EXTRA

- BOLSA DE TRABAJO
- ACTIVIDADES EN LÍNEA EXCLUSIVAS COMO CURSOS/TALLERES, SINCRÓNICOS O ASINCRÓNICOS

## eSpín



## EMPRESA/CORPORATIVA (PARA PERSONAS MORALES)

### DESCUENTOS

#### PROFESIONALES

##### 3-6 MIEMBROS

10 % = \$1,957.50 M.N. POR CADA MIEMBRO

##### 7 MIEMBROS EN ADELANTE

\$15 % = 1,848.75 M.N. POR CADA MIEMBRO

#### ESTUDIANTES DE POSGRADO

##### 3-6 MIEMBROS

10 % = \$1,377.00 M.N. POR CADA MIEMBRO

##### 7 MIEMBROS EN ADELANTE

15 % = \$1,300.50 M.N. POR CADA MIEMBRO

#### PREGUNTA POR:

- PAGOS HASTA EN 3 PARCIALIDADES
- BENEFICIOS DE PAGO PARA GRUPOS
- DESCUENTO DEL 20% EN PAGOS DE MEMBRÍA POR 2 AÑOS

\*Enviar documentación que justifique la categoría

\*\*Haber pagado su membresía en los últimos tres años

Vigencia hasta el 31 de diciembre

soquimex@sqm.org.mx | www.sqm.org.mx  
Tel: +5255 56626837; +5255 56626823

# ¡AFÍLIATE!

"La química nos une"





# El desarrollo de la química en Nuevo León a través de la práctica médica y farmacéutica

*\*Noemí Herminia Waksman Minsky*

## Resumen

En este artículo se examina el desarrollo de la química en Nuevo León, México, centrado en la práctica médica y farmacéutica. Se inicia con el establecimiento del Hospital de Nuestra Señora del Rosario en 1793, donde se promovieron estudios sistemáticos de medicina y farmacia. Además, se revisan las aportaciones de Pascual Constanza y José Eleuterio González, figuras clave en la enseñanza de la medicina y la botánica, impulsando el uso de plantas medicinales en tratamientos. González fundó la primera escuela de medicina y el primer hospital civil en la región. Su pasión por la educación derivó en la creación del Colegio Civil, ente precursor de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En el siglo XX, la industrialización impulsó la creación de la Escuela de Química y Farmacia en 1931. La evolución continuó con la creación de la Facultad de Farmacia y Química en 1933, marcando el compromiso duradero de Nuevo León con la ciencia y la salud pública.

## Hospital de Nuestra Señora del Rosario (1793-1855)

El desarrollo de la ciencia en el noreste de México inició, por un lado, ligada al ejercicio de la medicina y la farmacia y, por el otro, vinculado a los profesionales dedicados a la extracción de metales.[3] En este trabajo se hace una revisión del desarrollo de la química en el estado de Nuevo León a través de la práctica médica y farmacéutica.

En 1793 inició la construcción del Hospital de Nuestra Señora del Rosario en la ciudad de Monterrey. En este centro iniciaron la práctica médica científica y los estudios formales y sistemáticos de medicina y farmacia. El principal patrocinador de este hospital, Andrés Ambrosio de Llano y Villar, nacido en Zacatecas, estudió en Guadalajara y en la Ciudad de México, y laboró en la Real y Pontificia Universidad de México. Fue nombrado obispo del Nuevo Reino de León, llegando a Monterrey en 1792. Debido a la precaria situación de la salud pública en este territorio, fundó el Hospital de Nuestra Señora del Rosario. Sin embargo, el gobernador militar del Nuevo Reino de León, Simón Herrera y Leyva, argumentaba que Llano y Villar no había solicitado autorización para realizar dichas obras; por ello, en 1797 se suspendieron las obras de construcción y el edificio quedó inconcluso. Un año después, el edificio se abrió para funcionar como hospital debido a la emergencia provocada por la peste de viruela.[2]

Dos personajes fueron pioneros en la enseñanza formal de medicina en Nuevo León: el Dr. Pascual Constanza y el Dr. José Eleuterio González. Ellos promovieron el estudio de la botánica, ya que usaban las plantas como materias primas para obtener medicamentos. Asimismo, fueron promotores del estudio de

farmacia, a tal punto que los estudiantes de medicina debían tomar varios cursos de farmacia para poder expedir una receta válida y que fueran tomados en serio. Así, impulsaron la creación de laboratorios en los que se podían preparar mezclas de diversas sustancias empleadas como medicamentos, así como soluciones útiles en la medicina forense, y para la atención de epidemias que afectaron a una gran parte de la población.[2]

## Pascual Constanza

Pascual Constanza fue el primer médico contratado para enseñar medicina en Nuevo León. Se tituló en Nápoles y llegó a Monterrey en 1828 para hacerse cargo de la enseñanza de la medicina en el Hospital de Nuestra Señora del Rosario. A su llegada, solicitó un área para cultivar las plantas que utilizaría para tratar los diversos padecimientos. Se le considera como el primer impulsor de la botánica y la química en territorio neoleonés. Tuvo a su cargo la formación de los cinco primeros regiomontanos que estudiaron medicina en el estado: Carlos Ayala Mier, Francisco Gutiérrez, Pedro González Amaya, Antonio Cuéllar y José María Carrillo. Sin embargo, el Dr. Constanza estuvo poco tiempo en Monterrey al frente de esta cátedra, ya que ni el Estado ni los patrocinadores atendieron las demandas de recursos que él consideraba necesarios para el funcionamiento de la escuela de Medicina. Su contrato fue cancelado y el Dr. Constanza no pudo seguir enseñando medicina en esta ciudad. De los alumnos inscritos, cuatro continuaron sus estudios en la Escuela de Medicina de la Ciudad de México, y uno, Carlos Ayala, en Guadalajara.[2]

## José Eleuterio González

El Dr. José Eleuterio González (conocido como Gonzalitos) fue un médico, botánico y filántropo, quien fundó la primera escuela de medicina y el primer hospital civil (no religioso, ni militar) en Nuevo León. Estableció los primeros estudios de Química en el estado, al iniciar una cátedra de Farmacia y Química en la botica del Hospital de Nuestra Señora del Rosario, del que fue director. Su aporte a la medicina ha sido valorado al punto de haber sido considerado benemérito del estado de Nuevo León. Sus restos descansan en el patio de la Facultad de Medicina, donde cada año se monta una guardia luctuosa en su honor.[4]

Nació en Guadalajara, Jalisco, el 20 de febrero de 1813, y falleció en Monterrey el 4 de abril de 1888. Ejerció la medicina por espacio de cincuenta y cinco años en beneficio de la ciudad de Monterrey. Sus estudios de medicina los inició a los 17 años, en la Escuela de

\*Departamento de Química Analítica. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Medicina de Guadalajara. Llegó a Monterrey el 18 de diciembre de 1833 acompañado de un fraile enfermo de tuberculosis que quería pasar sus últimos días con su familia. Apenas llegó, se hizo cargo del Hospital del Rosario y comenzó su trabajo, recibiendo el nombramiento en 1834 de director del nosocomio. Aunque no tenía título de médico, ejerció la profesión, siempre con éxito y con aprobación de los otros integrantes del cuerpo médico. El 8 de marzo de 1842, el general José María Ortega, gobernador del estado de Nuevo León, le expidió el título de médico, después de haber aprobado el examen reglamentario.[4]

Además de ser un excelente cirujano, tenía una profunda vocación por la enseñanza; no sólo formó a sus discípulos, sino que también impulsó la creación de instituciones de enseñanza. En enero de 1835 inauguró la cátedra de Farmacia, en la cual se inscribieron cuatro estudiantes. Uno de ellos, tras recibirse cuatro años después, se fue a ejercer a la ciudad de Saltillo, otro a Ciudad Victoria, uno más a Linares y el cuarto se quedó a trabajar en el Hospital del Rosario, entonces dirigido por Gonzalitos. Con ellos, aparecieron las primeras apotecas (lugares para guardar plantas medicinales o sustancias para desarrollar medicamentos) del noreste del país. En 1866 se establecieron 12 boticas, lo que puede considerarse como una primera aproximación a la experimentación química en Nuevo León, ya que en estos establecimientos se realizaba el acopio de sustancias, se elaboraban medicamentos y se experimentaba con ellos. Como puede verse, Monterrey se convirtió en el centro de formación de médicos y químicos para el noreste de México. [4]

Respecto a las boticas, Gonzalitos, solía decir lo siguiente: *“una botica no es un establecimiento mercantil, destinado a enriquecer a sus dueños, es un establecimiento destinado al servicio público bajo la dirección de un profesional, que ha jurado ser un hombre de bien y procurar el bien de la humanidad. La medicina y la farmacia no son útiles sino en cuanto los que las profesan son buenos y las aplican y reducen a prácticas debidamente.”*[4]

El 1º de abril de 1842 se inició, con un grupo de cinco alumnos: Ignacio García, Pablo Cantú, Francisco Peña, Manuel Guerrero y Blas María Díaz, un nuevo plan de estudios de seis años de duración para la formación como médicos; este programa contemplaba en forma preliminar, las mismas materias que cursaban los boticarios. [4]

Su pasión por la educación, lo llevó a impulsar la creación del Colegio Civil (cuna de la Universidad Autónoma de Nuevo León), el cual se fundó en 1857, e inició sus funciones el 15 de octubre de 1859. Dicho colegio hospedaba a las escuelas Preparatoria y de Leyes y Medicina, en apoyo a los cursos que Gonzalitos había estado ofreciendo sobre partos, medicina y farmacia en el Hospital de Nuestra Señora del Rosario. El 30 de octubre de 1859 se considera la fecha oficial del nacimiento de la actual Facultad de Medicina, cuya primera dirección estuvo a cargo del Dr. José Eleuterio González. La Facultad impartió, en su inicio las carreras de medicina y farmacia, y en 1877 se agregó el plan de estudios de obstetricia; las dos últimas desaparecieron en el siglo XX.[4]

Con seis catedráticos y 15 alumnos, la Escuela de Medicina inició sus actividades teóricas en la casona del antiguo Seminario y Sede Episcopal de la Arquidiócesis de Monterrey, ubicada en las calles de Morelos y Zaragoza, incorporada actualmente al área de la Macropiazza, que fue la primera sede del Colegio Civil. A 150 años de distancia, esta fecha marca la anticipación, la simiente, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.[4]

Gracias al esfuerzo de Gonzalitos, el 2 de mayo de 1860 se inauguró el primer *Hospital Civil*, del Estado de Nuevo León, donde los estudiantes de Medicina realizaban las prácticas clínicas. Esta tradición prevalece en la Facultad de Medicina hasta nuestros días, con el Hospital Civil convertido en Hospital Universitario, que goza de prestigio nacional.[4]

Gonzalitos poseía un conocimiento enciclopédico, siendo muy amplia la gama de saberes que dominaba, por lo que sobresalió en diferentes áreas del conocimiento. Entre 1881 y 1888 escribió las obras *“Un discurso y un catálogo de plantas clasificadas, dirigido a los alumnos de la Escuela de Medicina de Monterrey”* y *“Lecciones Orales de Materia Médica y Terapéutica”*, en las que hace hincapié en la importancia del estudio de la farmacopea regional, y el uso terapéutico de la misma. A partir de observaciones propias y entrevistas con curanderos y población en general, realizó un Catálogo de Plantas Neoleonesas en el que hace una breve pero interesante reseña de la relación entre la historia de la humanidad y el uso de las plantas, a la vez que expone la relevancia de la botánica y su uso para resolver problemas de salud. Gonzalitos apuntó en sus manuscritos que los primeros intentos de estudios documentados de la riqueza natural de México comenzaron cuando el rey Felipe II encargó al Dr. Francisco Hernández, su médico de cámara, que examinara las novedades que pudieran encontrarse en el Nuevo Mundo, recordando que de ahí habría de surgir la afamada obra de Hernández *“Rerum medicarum Novae Hispania thesaurus, seu, plantarum animalium et mineralium mexicanarum historia”*, precursora de muchas de los textos botánicos mexicanos.[4]

Es justo decir que México es una gran farmacia natural, pues cuenta con una flora muy extensa y variada en todo su territorio. Se reconocen alrededor de 3,000 plantas curativas. Sin embargo, cabe aclarar que la gran mayoría de tratados de este tema realizados durante la época de la colonia, están circunscriptos al centro y sur del país, donde existe una gran variedad florística constituida en su mayoría por plantas no conocidas en las regiones del norte, amén de las grandes diferencias en los nombres comunes. En este sentido, el listado presentado por Gonzalitos habría de llenar un hueco en el conocimiento de las plantas utilizadas en el Estado de Nuevo León, el cual ha servido como base para los numerosos trabajos de botánicos, farmacólogos y químicos que han proseguido con el estudio de la misma. El Catálogo de Gonzalitos enumera 373 plantas, tanto cultivadas como silvestres, que se han observado en la ciudad de Monterrey, catalogadas con nombres comunes y científicos. Este listado puede considerarse como el primer documento conocido de plantas útiles en el noreste de México, antecedente de los actuales conocimientos de etnofarmacología y farmacognosia en esta región.

Dice Gonzalitos en su escrito: *“Importa mucho estudiar las cosas que tenemos a la mano, las cosas de nuestro país, para usarlas y solo en defecto de ellas usar las extranjeras. Apremiar solo las cosas que vienen de otros países y despremiar lo que la naturaleza nos ofrece a manos llenas, es cosa de gente ignorante y fútil. Además, debemos estudiar y dar a conocer al mundo las cosas que produce nuestro país.”* ¡Qué gran verdad es ésta, que puede servir de enseñanza para los jóvenes de hoy en día, y a pesar de la distancia en el tiempo, cuán actuales resultan sus palabras! Gonzalitos llama a la reflexión a los jóvenes estudiantes para que conozcan la naturaleza y la utilicen de forma racional[4] y yo segundo su voz.

## El farmacéutico del siglo XX

Entrado el siglo XX, durante el periodo posrevolucionario, la ciudad de Monterrey comenzó un proceso de industrialización acompañado del crecimiento urbano. Ante la demanda de profesionistas especializados para las nuevas industrias, se vio la necesidad de crear una Escuela de Química y Farmacia, la cual inició sus actividades en 1931, con la carrera de Farmacéutico, incorporada a la Escuela de Medicina.[5]

El 31 de mayo de 1933, durante el gobierno de Francisco A. Cárdenas, se dictó la *Ley Orgánica de la Universidad de Nuevo León*, donde se integró al antiguo Colegio Civil a la naciente Universidad, la cual inició cursos en septiembre del mismo año. La Universidad quedó integrada por las Facultades de Filosofía, Ciencias y Artes, Derecho y Ciencias Sociales, Ingeniería, Química y Farmacia, la Escuela Normal, la de Bachilleres (Colegio Civil), la Industrial Preparatoria “Álvaro Obregón”, Industrial de Labores Femeniles “Pablo Livas”, la Biblioteca Central y el Departamento de Extensión Universitaria. En 1933, por acuerdo universitario, la escuela de Química y Farmacia se desincorporó de la Facultad de Medicina para convertirse en Facultad de Farmacia y Química, iniciando sus funciones en el Colegio Civil.

En 1935, se abrieron las carreras de Químico Farmacéutico y Químico Industrial, con duraciones de tres y cuatro años, respectivamente. En 1938, se abrió la de Ingeniero Químico, cuyo plan de estudios era semejante al de la UNAM. En 1943, la Facultad cambió su nombre por el de Facultad de Ciencias Químicas. A finales de los años 50, la carrera de Químico Farmacéutico se cambió por la de Químico Farmacobiólogo y su duración aumentó a cinco años. En 1971, la facultad se mudó a Ciudad Universitaria.

## El laboratorista clínico

En 1948, se instituyó en la Facultad de Medicina, la carrera técnica de laboratorista clínico, actualmente licenciatura de Químico Clínico Biólogo. Se atribuye al Dr. Roberto Treviño Martínez haber iniciado la formación del profesional laboratorista clínico en Monterrey. El Dr. Treviño egresó de la Facultad de Medicina en 1935, donde en su época estudiantil (1932) había sido jefe de prácticas del laboratorio de análisis clínico. En noviembre de 1947, fue nombrado director de la Facultad, y comenzó a impulsar la creación de la carrera del laboratorista clínico. El 30 de junio de 1948, envió un oficio al rector de la Universidad, Doctor Enrique C. Livas, en el que solicitó su autorización para iniciar en el mes de septiembre de ese mismo año la carrera de Laboratorista Clínico Biólogo. El principal argumento para crear esta nueva especialidad consistía en que:

*“...cada vez son más los individuos que habiendo tenido su enseñanza en una Facultad de Medicina y sin llegar a obtener el título de Médico puedan dedicarse a auxiliar a la profesión médica en la ejecución de los diversos análisis clínicos indispensables para establecer correctamente el diagnóstico en la Medicina contemporánea y que cada día son más usados y más indispensables para el médico que quiera trabajar científicamente”.*[6]

El Dr. Livas concibió la idea de crear una carrera que preparara a profesionales capaces de desempeñarse en el área de servicios de salud, a través del laboratorio clínico, contribuyendo a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades. Un

programa académico mediante el que, además, pudieran aprender la teoría dentro de la escuela de medicina y efectuar sus prácticas en el hospital, pues consideraba que el contacto con profesores y condiscípulos, así como con los pacientes, daría al estudiante del laboratorio clínico una gran ventaja al familiarizarse con las enfermedades humanas durante su aprendizaje.[1]

La carrera inició con un plan de estudios de tres años y un servicio social de seis meses, y se impartía en dos sedes: en la Escuela de Medicina, ubicada en las calles de Zuazua y 15 de mayo, donde se tomaban los cursos del área biológica, y en la Facultad de Ciencias Químicas, en la que se dictaban los del área química.[1]

La primera generación se conformó por 13 alumnos, la mayoría mujeres. En 1952, la escuela se trasladó al edificio de la Facultad de Medicina, en el lugar que ocupa actualmente, y allí se construyó un laboratorio químico. Se nombró al profesor José Luis Gómez Camargo, Químico Farmacobiólogo, como el primer Coordinador Académico de esta carrera. Fue Gómez Camargo quien impartió las materias relacionadas con el campo de la química, evitando que los estudiantes se trasladaran a la Escuela de Ciencias Químicas para tomarlas.[1]

En los años 60 no existía acreditación de la licenciatura por la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública. Para lograr la acreditación, la licenciatura que originalmente era de tres años con seis meses de servicio social, se amplió la duración de la licenciatura a cuatro años y a un año de servicio social. A partir de 1965, la carrera fue reconocida por la Dirección General de Profesiones de la SEP y por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.[1]

No obstante, el nombre Laboratorista Clínico Biólogo era descriptivo y congruente con carreras con objetivos idénticos impartidas en otros países, tenía una connotación técnica. La solicitud de los egresados de la licenciatura con el título inicial y que laboraban en instituciones de salud como el Instituto Mexicano del Seguro Social, la Secretaría de Salud y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado fue una razón de peso para motivar el cambio de nombre de Laboratorista Clínico Biólogo a Químico Clínico Biólogo (QCB), dado que los primeros eran catalogados como técnicos y no como profesionales, aún cuando las instituciones siempre habían reconocido su calidad académica y competencia profesional en el área clínica. Esta solicitud fue aprobada por el Honorable Consejo Universitario el 28 de abril de 1982, y a partir de entonces, los profesionales egresados reciben el título profesional de Químico Clínico Biólogo.[1]

## CONCLUSIONES

En este trabajo se revisó la evolución y desarrollo de la química-farmacéutica y la química-clínica en el Estado de Nuevo León, un proceso que estuvo estrechamente ligado a las profesiones sanitarias de medicina y farmacia. Las fuentes analizadas mostraron los acontecimientos más importantes del siglo XIX y del siglo XX, tras la época posrevolucionaria. Aún es necesario investigar si hubo alguna importación a la construcción de la ciencia en esta entidad al finalizar el Porfiriato y durante el periodo revolucionario. Si bien es cierto que la práctica sistemática de la ciencia en el noreste mexicano comenzó más tarde que en el centro del país; el empeño de hombres de valor, de buen corazón y espíritu brillante permitieron hacer de Monterrey el bastión de la enseñanza de la química y las ciencias en esta región del país.

## REFERENCIAS

1. Benítez de Ruiz, Sanjuanita, Martínez Villarreal, Laura y Romero de León, Angélica, "Evolución y desarrollo de la licenciatura de químico clínico biólogo", en: *Medicina Universitaria*, vol. 4, núm. 17, Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, octubre-diciembre, Monterrey, 2002, p. 239.
2. Domínguez Hernández, Esteban. *Historia de la Enseñanza de la Química en Nuevo León: orígenes, Tradiciones científicas y socialización del conocimiento*, Tesis, UANL, 2013.
3. Marroquín de la Fuente, Jorge; García Quintanilla, Magda y Reboloso Gallardo, Roberto. *Los orígenes de la enseñanza de la química en Nuevo León*. Ciencia UANL, 15,57, pp 8-14, 2012.
4. Marroquín de la Fuente, Jorge; García Quintanilla, Magda y Reboloso Gallardo, Roberto. *Estudios críticos de la obra de Gonzalitos Antiguas contribuciones científicas analizadas desde su época*, Compiladores UANL, 2017.
5. Martínez Cárdenas, Leticia. (1989). *De médicos y boticas, Nuevo León 1826-1905*. Archivo General del Estado de Nuevo León. Monterrey.
6. Treviño Martínez, Roberto. *Propuesta del director de la Facultad de Medicina, Dr. Roberto Treviño Martínez, para que se anexe a la Facultad la carrera de Laboratorista Clínico, enviada al Rector de la Universidad de Nuevo León, Dr. Enrique C. Livas, 30 de junio de 1948, f. 1*. Archivo Histórico de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario AHFMHU-UANL, 062/002.

**No olvides**

SUSCRIBIRTE A NUESTRO CANAL DE YOUTUBE

SUSCRÍBETE

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

"La química nos une"

# La cátedra de Adolfo P. Castañares en la Escuela Nacional Preparatoria, 1905-1919

\*Carlos Ponce Gómez

## Introducción

El análisis de la historia educativa en México, en especial el papel de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y su integración en la Universidad Nacional, ofrece una perspectiva singular sobre la evolución del sistema educativo mexicano. Este estudio se enfoca en un intercambio crítico entre 1905 y 1919, periodo en el que ocurrieron cambios significativos<sup>1</sup> como lo fue la creación de la Universidad Nacional y la inclusión de la ENP en su estructura, iniciativa de Justo Sierra, el cual preocupado por condiciones dignas, solicitó un aumento de sueldo al ministro de Hacienda José Yves Limantour el 31 de diciembre de 1905<sup>2</sup>.

La ENP, fundada por Gabino Barreda en 1867, jugaba un papel crucial en la formación de futuros universitarios, destacándose por su enfoque en el método científico, vital para la investigación. Esta fase crucial de la historia mexicana se inicia con los últimos años del Porfiriato, una época marcada por un crecimiento económico impulsado por inversiones extranjeras, pero también por una desigualdad social y económica abrumadora.

Durante la primera década del siglo XX, los farmacéuticos, formados en la Escuela Nacional de Medicina<sup>3</sup>, predominaban en la enseñanza de la química. En la época del Porfiriato, la química se impartía como asignatura obligatoria<sup>4</sup> en varias instituciones educativas, incluyendo la Escuela Nacional Preparatoria, la Escuela Nacional de Medicina, la Escuela Nacional de Ingenieros, el Colegio Militar, la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria, la Escuela

Nacional de Artes y Oficios, la Escuela Superior de Comercio y Administración, así como en las escuelas normales, las escuelas primarias y la escuela nocturna.

En este contexto, se analiza específicamente el programa de Química de la ENP, proyectado por los farmacéuticos Adolfo P. Castañares (1880-1919)<sup>5</sup> y Ricardo Caturegli (1876-1959)<sup>6</sup>. Este programa reflejaba una visión vanguardista y crítica hacia la enseñanza tradicional de la química, proponiendo una reforma pedagógica alineada con las necesidades de una sociedad moderna y en constante evolución. Castañares, como visionario de su época, reconoció las limitaciones de un enfoque que se centraba en la memorización de datos sin proporcionar un entendimiento profundo de los procesos y el desarrollo del pensamiento crítico.

La metodología es histórica y educativa a través del análisis de correspondencias, documentos oficiales y registros académicos como los exámenes de estudiantes de la ENP, se ofrece una visión completa sobre cómo la educación en química de la época buscaba equipar a los estudiantes con conocimientos aplicables a problemas prácticos y cómo se enfrentaba a los desafíos de implementar un currículo avanzado y exhaustivo. Este estudio no solo proporciona una mirada a la historia educativa de México, sino que también plantea reflexiones importantes sobre la pedagogía, el método de enseñanza y la relevancia de la química en el desarrollo académico y profesional de los estudiantes en el contexto de principios del siglo XX.

<sup>1</sup>Los movimientos sociales comenzaron a surgir como la Huelga de Cananea junto con la huelga de textiles de Río Blanco en Veracruz, se les considera movimientos precursores de la Revolución Mexicana. CNDH México

<sup>2</sup>Durante el periodo de crecimiento del Porfiriato desde 1890 hasta principios del siglo XX, el grupo conocido como *los científicos* fue preponderante, delineando políticas en varios aspectos clave. En lo económico, priorizaron atraer inversiones extranjeras, fomentar la exportación de materias primas, abolir las alcabalas y ampliar las obras públicas en áreas como comunicaciones, transporte e infraestructura. En el plano político, abogaron por una dictadura temporal que eventualmente daría paso a instituciones y leyes establecidas. En el ámbito sociocultural, impulsaron la implementación de un sistema educativo público basado en el positivismo, promoviendo una identidad alineada con el progreso de la civilización occidental, en la cual México debía integrarse de manera definitiva. Serrano, Pablo, 2012. "Porfirio Díaz y el Porfiriato Cronología 1830-1915", México: INEHRM, pp. 214-240.

<sup>3</sup>La Escuela Nacional de Medicina destacó significativamente como un centro educativo clave en la formación de una amplia gama de profesionales de la salud, incluyendo médicos, farmacéuticos, parteras, y desde 1911, enfermeras que allí realizaron sus estudios. Además, esta institución respaldó la formación de los dentistas. Su rol excedió el de mera enseñanza; en sus aulas no solo se impartieron materias, sino que también se fomentó la creación de nuevos conocimientos, descubrimientos, invenciones y filosofías que marcarían la práctica profesional futura. A pesar de los desafíos políticos que enfrentó el país desde 1833 y que continuaron en el cambio de siglo, la escuela mantuvo un enfoque riguroso y determinado en su enseñanza. Rodríguez, Martha, 2010. "La Escuela Nacional de Medicina en los tiempos del centenario". *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 48 (4), 405-414. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2010/im104j.pdf>

<sup>4</sup>Cárdenas-Méndez, José Mariano, & Ramos-Lara, María de la Paz. (2022). "Reformas educativas que promovieron la química en ingeniería, medicina y agricultura en la ciudad de México (siglos XVIII-XIX)". *Estudios de historia moderna y contemporánea de México*, (63), 5-38.

<sup>5</sup>Castañares fue un distinguido farmacéutico mexicano, nacido el 22 de enero de 1880 en Villahermosa, Tabasco, y falleció el 15 de agosto de 1919. A pesar haber interrumpido su época de estudiante en la ENP para cursar el primer año en el Colegio Militar de Chapultepec, la retomó en 1898, ingresando un año después a la carrera de Farmacia y fue reconocido por sus estudios en farmacia, realizados en la Escuela Nacional de Medicina, recibiendo con honores en 1902. AGPUNAM, Expediente de Adolfo P. Castañares, s.f.

\*Escuela Nacional Preparatoria. UNAM.  
carlos.ponce@enp.unam.mx

La situación desemboca en la Revolución Mexicana, un movimiento que no sólo desafiaba el orden establecido, sino que también senta las bases para el México moderno. A través de líderes revolucionarios, la nación se embarca en una lucha por reformas agrarias y derechos para los campesinos, culminando en la promulgación de la Constitución de 1917, que establece reformas sociales, educativas y laborales. Este período culmina con un esfuerzo de reconstrucción y estabilización, marcando el inicio de una nueva era en la historia mexicana.

Este estudio tiene como objetivo analizar el papel fundamental de la ENP en la historia educativa de México entre 1905 y 1919, un período marcado por cambios significativos como la creación de la Universidad Nacional y la incorporación de la ENP en su estructura. Se enfoca en el programa de Química proyectado por los farmacéuticos Adolfo P. Castañares y Ricardo Caturegli en la ENP, destacando su visión vanguardista y crítica hacia la enseñanza tradicional de esta disciplina. Mediante el análisis de documentos históricos, correspondencias, y registros académicos, incluyendo exámenes de estudiantes, el estudio examina cómo la educación en química de la época estaba orientada a equipar a los estudiantes con conocimientos prácticos y cómo se enfrentaba a los desafíos de implementar un currículo avanzado.

### La importancia de la Escuela Nacional Preparatoria

En abril de 1910, se dio un intercambio crucial en la historia educativa de México entre los entonces secretarios de Instrucción Pública y Bellas Artes y de Hacienda, Justo Sierra y José Yves Limantour, respectivamente. Ambos discutieron la creación de la Universidad Nacional, un proyecto considerado por Sierra como la culminación de su trabajo en la política educativa. Sierra valoraba la opinión de Limantour, no sólo por su intelecto, sino también por su papel en la asignación de recursos financieros para el proyecto. En su correspondencia, Sierra defendió firmemente la integración de la Escuela Nacional Preparatoria en la nómina de la Universidad Nacional, junto con otras escuelas nacionales. Limantour, sin embargo, planteó objeciones, argumentando que las materias impartidas en la ENP<sup>7</sup> no eran adecuadas para estudios universitarios y que su expansión futura podría complicar la gobernabilidad universitaria. Sierra contrarrestó estas preocupaciones, insistiendo en la importancia de mantener la ENP dentro de la estructura universitaria por su enfoque en el método científico, vital para la investigación. Eventualmente, Limantour cedió en el tema de la inclusión de la Preparatoria.<sup>8</sup>

Tabla I. Plan de estudios vigente de la ENP a partir de 1907.<sup>9</sup>

	Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año
Asignaturas	Aritmética y álgebra	Segundo curso de matemáticas	Cosmografía precedida de nociones de mecánica	Química y nociones de mineralogía	Lógica
	Geometría	Raíces griegas	Física	Botánica	Psicología
	Lengua nacional y lectura comentada de producciones literarias selectas	Lengua nacional y lectura comentada de producciones literarias selectas	Lengua nacional y lectura comentada de producciones literarias selectas	Academias de química y de mineralogía	Zoología y elementos de anatomía y fisiología humana
	Primer curso de francés	Segundo curso de francés	Academias de física	Geografía	Historia general
	Dibujo y trabajos manuales	Primer curso de francés	Segundo curso de inglés	Tercer curso de Inglés	Historia patria
		Dibujos y trabajos manuales	Dibujo y trabajos manuales	Lectura comentada de producciones literarias selectas	Lectura comentada de producciones literarias selectas
					Moral

<sup>6</sup> Caturegli fue una figura destacada en las áreas de ciencias biológicas, químicas y de la salud en México. Nacido en 1876, realizó contribuciones significativas a estos campos antes de su fallecimiento el 30 de mayo de 1959 en la Ciudad de México. En 1901, Caturegli Fontes obtuvo su título en farmacia y posteriormente enseñó análisis de alimentos y bebidas e investigaciones bioquímicas en la Escuela Nacional de Medicina. Comenzó su carrera como asistente de James Mc Connell Sanders, encargado del Departamento de Química Industrial. Además, fungió como Director de la Facultad de Ciencias Químicas desde 1924 hasta 1927 y nuevamente en calidad de interino en 1944. Ricardo Caturegli Fontes, Junta de Gobierno UNAM. 2023

<sup>7</sup>El plan de estudios de 1903 abarcó diversas asignaturas en cinco años.

<sup>8</sup>Rodríguez, Roberto, 2017, "La Escuela Nacional de Preparatoria y las guerras de la cultura en el México del Siglo XIX". <https://www.dgei.unam.mx/hwp/la-escuela-nacional-de-preparatoria-y-las-guerras-de-la-cultura-en-el-mexico-del-siglo-xix/>

<sup>9</sup>Parra, Alfonso, 2008, "Atlas histórico de la Escuela Nacional Preparatoria 1910", IISUE-ENP-UNAM, MÉXICO, pp. 52-58

Desde la creación de la ENP por Gabino Barreda, en 1867, abarcó el ciclo completo de estudios secundarios, y para 1910 era la escuela individual más grande del país. La discusión entre Sierra y Limantour refleja la relevancia de la ENP en el sistema educativo mexicano y su papel en el crecimiento de la estructura universitaria. La ENP se consideró un componente orgánico de la Universidad Nacional, tanto por razones históricas como académicas, siendo fundamental en la preparación y orientación de futuros universitarios. Este debate, así como la eventual aceptación de Limantour sobre la inclusión de la Preparatoria, subraya la importancia de la ENP en el desarrollo del sistema educativo superior en México, y su papel en la formación de una base sólida para estudios universitarios más especializados.<sup>10</sup>

Asimismo, Adolfo P. Castañares desempeñó un rol significativo en los albores de la educación universitaria en México, como lo evidencia su presencia en la primera sesión del Consejo Universitario el 15 de octubre de 1910. Designado por la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, Castañares formó parte de un grupo distinguido de consejeros y académicos, incluyendo figuras prominentes como Ezequiel A. Chávez y Joaquín Eguía Lis.

*[...] don Miguel F. Martínez, Director General de Educación Primaria, y los señores Jorge Vera Estañol, Salvador Altamirano, Alfonso Pruneda y Adolfo Castañares, nombrados por la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes miembros de este Consejo [...].*<sup>11</sup>

Su participación en este Consejo, junto con compañeros como Jorge Vera Estañol, Salvador Altamirano y Alfonso Pruneda, subraya su influencia y compromiso con el avance educativo en México. Aunque el acta no detalla específicamente las contribuciones individuales de Castañares, su inclusión en este círculo selecto resalta la importancia de su papel en este periodo crucial de la historia educativa mexicana.<sup>12</sup>

### La química entre la precisión e historia

Al analizar el programa de Química propuesto por los farmacéuticos Adolfo P. Castañares y Ricardo Caturegli, Profesor y Preparador de la ENP, plantea importantes reflexiones sobre la enseñanza de la Química en el contexto educativo. Este programa buscó una reforma pedagógica que se alineara con las necesidades de la época y brindar a los estudiantes una educación significativa y práctica.

Se destaca lo siguiente del análisis de los farmacéuticos:

*Entre las materias de enseñanza que en la Escuela Nacional Preparatoria no han podido desprenderse todavía de viejos errores, se encuentra la Química. La pedagogía no se abre paso aún en este campo. Se enseña la Química á golpes de nombres de elementos y cuerpos compuestos, de fórmulas y ecuaciones químicas en cuya resolución se pierde no poco tiempo que*



Figura 1. Adolfo P. Castañares (Parra, Alfonso, 2008, Atlas histórico de la Escuela Nacional Preparatoria 1910, IISUE-ENP-UNAM, MÉXICO, p.76)

*más valiera dedicar á otras enseñanzas. Para convencerse de esta afirmación basta solamente echar una ojeada sobre los programas y los textos en que se han calcado esos programas. Unos tras otros se estudian los elementos y sus numerosos compuestos, su estado en la naturaleza, extracción, preparación, propiedades y usos á manera de fragmentos incoherentes de muchas observaciones é investigaciones y en cambio de todo esto, el camino seguido para llegar á esos conocimientos, el proceso mental de los investigadores y los medios de que se sirvieron para alcanzar esos resultados, no aparecen para nada [...].*<sup>13</sup>

Castañares presentó una crítica a la metodología de enseñanza de la química en la educación preparatoria. Argumentó que el sistema estaba obsoleto y desconectado de las demandas de la sociedad moderna. La pedagogía, decía, se enfocaba erróneamente en la memorización mecánica de datos como nombres de elementos y compuestos, fórmulas y ecuaciones, sin proporcionar un entendimiento de los procesos científicos subyacentes o el desarrollo del pensamiento crítico. La consecuencia fue la formación de estudiantes que, aunque podían recitar información, carecían de la capacidad para comprender o aplicar el conocimiento químico en situaciones prácticas. Sugirió la necesidad de una reforma pedagógica que alineara la educación química con la vida contemporánea y que preparara a los estudiantes no sólo para carreras específicas, sino para ser ciudadanos útiles y conscientes dentro de la sociedad.

<sup>10</sup>Ibidem.

<sup>11</sup>Acta de la primera sesión del Consejo Universitario, Universidad Nacional, op. cit., pp. 174-175.

<sup>12</sup>Ibidem.

<sup>13</sup>Castañares, Adolfo P. y Caturegli, "Parte expositiva de programa de química, que para su aprobación presentan al Director de la Escuela N Preparatoria los Sres. Adolfo P. Castañares y Ricardo Caturegli, Profesor y Preparador respectivamente de la citada asignatura en el plantel mencionado", *Boletín de la Escuela Nacional Preparatoria*, t.i, n. 2, octubre de 1908, pp. 18-26.

También, profundizó en la ineficacia de la enseñanza de la química basada en la memorización. Enfatizó en la futilidad de acumular conocimientos efímeros que no se retienen a largo plazo, sugiriendo que esto generaba más fatiga mental que comprensión real. Propuso un enfoque práctico y utilitario, inspirado en los sistemas educativos avanzados como el de Prusia, y citó a Justus von Liebig para subrayar el valor educativo de la química como herramienta para el desarrollo intelectual, la observación y el pensamiento crítico. Abogó por una enseñanza de la química centrada en fenómenos y compuestos relevantes para la vida diaria y diversas profesiones, y que aclarara las nociones fundamentales para interpretar fenómenos químicos. Además, hizo un llamado a incorporar los avances de la química física en la educación para evitar quedarse rezagados respecto a los conceptos científicos contemporáneos.

El programa presentado por Castañares y Caturegli fue una propuesta vanguardista que abordó las deficiencias de la enseñanza tradicional de la química y promovía que fuera un enfoque más integrado, práctico y reflexivo. Quizá se enfrentaron a los desafíos prácticos para su implementación, considerando las limitaciones de recursos y capacitación docente en el campo pedagógico.

### **Impulso innovador en la educación química de México**

Adolfo P. Castañares fue un hombre comprometido con la educación y que su enseñanza fuera a la par del avance de la ciencia. Para reforzar estas ideas, se tiene un informe leído el 1 de mayo de 1909, en la solemnidad de la apertura de clases del año escolar 1909-1910, en donde se reconoció el compromiso ejemplar de los profesores de la Escuela Nacional Preparatoria de México durante el año anterior. Se mencionan a varios docentes, entre ellos el Dr. Porfirio Parra (Médico, 1854-1912)<sup>14</sup>, Dr. Jesús Sánchez, Lic. Carlos Pereyra, y Adolfo P. Castañares, quienes mantuvieron una asistencia impecable. Adolfo P. Castañares fue comisionado por la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes para adquirir en Europa material didáctico moderno. Su labor fue fundamental para actualizar y enriquecer el Gabinete de Química de la institución, ya que se equipó con lo que en seguida se expresa:

*Dos vitrinas iguales á las existentes en el Museo de Química, en las que se colocaron las colecciones de minerales y ejemplares de cristalografía. Un estante de caoba, puesto en lugar de la campana que existía en el Museo de Química, que servirá para guardar aparatos. Atendiendo á que los entrepaños de vidrio de la estantería de este Museo no tenían la resistencia necesaria para soportar el peso de los aparatos, fueron sustituidos por 57 entrepaños de madera. Como se trata de que el Gabinete de Química esté provisto de productos orgánicos y anorgánicos, hubo necesidad de comprar para ello 600 frascos de cristal. Se adquirieron para el propio Gabinete una lámpara de Berthel, un aparato para producir oxígeno por medio de la oxilita, aparatos de Kipp, balanza para pesadas mayores de un gramo, varios soportes universales y, además, pinzas, tenazas, anillos, etc.<sup>15</sup>*

La adquisición de una amplia gama de aparatos y utensilios modernos, incluyendo equipos avanzados para la producción de oxígeno y la licuación del aire, reflejaron la actualización tecnológica y la búsqueda por la excelencia en la enseñanza experimental. Sin embargo, la presencia de equipos repetidos, aunque beneficiosa para otras instituciones como la Escuela Normal para Profesoras<sup>16</sup> y el Instituto Médico Nacional<sup>17</sup>, indica una posible falta de planificación en la gestión de recursos que pudieron ser destinados para instrumentación con la cual no se contaba. Las mejoras en la infraestructura física, como la construcción de nuevos pisos y pasillos, pudo haber contribuido a un ambiente de aprendizaje más efectivo.

### **Análisis y estructura del programa de química de la ENP (1910-1911)**

Se presentó un oficio de aprobación de programas educativos de la Secretaría de Estado y del Despacho de Instrucción Pública y Bellas Artes de México, con fecha del 22 de marzo de 1910, enviado al Director de la ENP. Este oficio detalla la aprobación provisional de programas para el año escolar 1910-1911 en ejercicios físicos, química y academias de dibujo, mientras mantiene los programas del año anterior para las demás materias. El programa de Química es extenso y detallado, ilustrando un currículo avanzado para la época, una parte de él es:

<sup>14</sup>Porfirio Parra, nacido el 26 de febrero de 1854 en Chihuahua, México, fue un destacado intelectual y seguidor del positivista Gabino Barreda. Educado en Chihuahua y en la Escuela Nacional Preparatoria en Ciudad de México, Parra sobresalió en estudios filosóficos y medicina. Aunque enfrentó desafíos personales, incluyendo un matrimonio temprano y una separación, se destacó como un influyente profesor y defensor del positivismo en diversas instituciones educativas. Participó activamente en la política como diputado y senador, manteniendo una postura crítica pero participativa en el régimen porfirista. Contribuyó significativamente a la educación y el pensamiento científico en México, dejando un legado importante tras su fallecimiento el 5 de julio de 1912. Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México. s.f. Porfirio Parra y Gutiérrez. Semblanza biográfica.

<sup>15</sup>Mansilla Río, J. "Informes leídos en la solemne apertura de clases del año escolar de 1909 1910 relativos a la marcha del Establecimiento durante el año de 1908", *Boletín de la Escuela Nacional Preparatoria*, t.i, n. 9, mayo de 1909, pp. 201-209.

<sup>16</sup>El 4 de junio de 1888 se estableció por decreto la Escuela Normal para Profesoras en México fue una institución clave en la lucha por la integración de las mujeres en la educación superior y las carreras profesionales en un contexto históricamente restrictivo. A fines del siglo XIX, pioneras como Matilde Montoya y otras desafiaron los prejuicios sociales y las barreras culturales, abriendo el camino en campos académicos y profesionales tradicionalmente dominados por hombres. Mientras inicialmente la Escuela Normal para Profesoras se centró en la formación de maestras, respondiendo a una percepción de la "capacidad innata" de las mujeres para la educación, su existencia y evolución simbolizó un avance significativo en la equidad de género en México, marcando un precedente para la mayor participación femenina en la educación y en profesiones diversas. Publicaciones digitales UNAM. s.f.

<sup>17</sup>El Instituto Médico Nacional (IMN) de México, fundado en 1888, fue una institución pionera en investigación médica y farmacológica, destacándose en el estudio de la flora medicinal y el desarrollo de la terapéutica nacional. Con secciones en historia natural, química analítica, fisiología experimental y más, el IMN integró investigación, servicio y enseñanza, publicando obras significativas como "Materia Médica Mexicana". Aunque dejó de operar en 1915, su legado continúa a través de sus colecciones científicas, ahora parte del patrimonio nacional y preservadas en instituciones como la UNAM. Academia Mexicana de Ciencias. 2012.



*Ley de Richter; pesos de combinación; ley de las proporciones múltiples.*

*Teoría atómica; pesos atómicos relativos; ley de Gay-Lussac sobre las combinaciones en volumen; consecuencias de la ley. Hipótesis moleculares de Avogadro y Ampère; símbolos, fórmulas y ecuaciones químicas; pesos moleculares, su determinación por las densidades de vapor. Determinación de los pesos atómicos; el oxígeno como base del actual sistema.*

*Industria vidriera. Carburo de calcio. Reacciones de las sales de calcio.*

*Uranio; nitrato de uranio. Ligeras ideas sobre emanaciones uránicas y rádicas.*

*Leyes de Berthollet; su interpretación según las ideas modernas*<sup>18</sup>.

El plan de estudios mostró un compromiso con la enseñanza de principios tanto teóricos como aplicados de la química, indicando que la educación en química de la época buscaba equipar a los estudiantes con un conocimiento científico profundo y aplicable a problemas prácticos. Esto demostró un programa ambicioso y exhaustivo, abarcando desde fundamentos básicos hasta temas avanzados como la termoquímica y la teoría de la disociación electrolítica, reflejando un esfuerzo por mantenerse al día con los avances científicos. Sin embargo, la extensa gama de temas, aunque impresionante, corre el riesgo de haber sido abrumadora y difícil de implementar eficazmente en un año escolar, posiblemente enfocándose más en la memorización que en la comprensión profunda o aplicación práctica. La eficacia del programa, posiblemente, dependió en gran medida de la calidad de la enseñanza y los recursos disponibles, lo que plantea dudas sobre su viabilidad práctica dadas las limitaciones de la época.

### La visión de Adolfo P. Castañares sobre la química

Se realizaron sesiones en el anfiteatro de la ENP por un grupo de asociaciones e institutos científicos y artísticos de la República Mexicana. Siendo la apertura el 30 de diciembre de 1910 y celebrando sesiones en diversos días de la semana, pero Adolfo P. Castañares fue representante de la Sociedad Química Mexicana (la primera que existió) y presentó su estudio "Evolución de la Química en México durante el primer siglo de nuestra independencia"<sup>19</sup>.

<sup>18</sup>"Programas de la Escuela Nacional Preparatoria para el año escolar de 1910 a 1911", *Anuarios Escolares de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes*, t. ii, 1910, pp. 120-131.

<sup>19</sup>Hemeroteca Nacional de México. "Programa de las sesiones que se celebrarán en el anfiteatro de la Escuela Nacional Preparatoria un grupo de asociaciones e institutos científicos y artísticos de la República Mexicana", *Concurso Científico y Artístico del Centenario*, 1910, pp. 1-7.

<sup>20</sup>Nacido en la Ciudad de México en 1807, Leopoldo Río de la Loza se educó en distintas disciplinas, completando estudios de Cirugía en 1827, Farmacia en 1828, y Bachiller de Medicina en 1833. A lo largo de su carrera, ocupó diversas posiciones gubernamentales, pero mostró una inclinación particular por la enseñanza. Comenzó su trayectoria docente en la Escuela de Medicina, impartiendo Química Médica desde 1843 hasta 1867, también impartió clases en la Escuela Nacional Preparatoria. Posteriormente, enseñó Análisis Químico Cualitativo y Cuantitativo, y en las etapas finales de su carrera se dedicó a la Química Analítica. (León Olivares, Felipe, 2016).

<sup>21</sup>Nacido en 1852, Andrés Almaraz completó sus estudios en Farmacia en la Escuela Nacional de Medicina, culminando con su tesis titulada "Adelantos de la química, principalmente en su parte orgánica" en el año 1887. Durante los primeros años del siglo XX, realizó visitas académicas a Alemania. Almaraz ejerció como docente en la Escuela Nacional Preparatoria y trabajó como perito químico forense en el Distrito Federal. Además, fue distinguido como miembro asociado de la Real Academia de Ciencias de Madrid. *Ibidem*.

<sup>22</sup>Nacido el 18 de diciembre de 1849 en la Ciudad de México, Víctor Lucio Ortega vivió hasta su fallecimiento en la misma ciudad el 21 de febrero de 1918. Sus progenitores fueron la señora Isidora Ortega Villar y el distinguido médico Rafael Lucio, quien se desempeñó como docente de Patología interna en la Escuela Nacional de Medicina (ENM) desde 1873 hasta 1885 y lideró la institución entre 1869 y 1881. Rafael Lucio también dirigió el Hospital de San Lázaro y presidió la Academia de Medicina, manteniendo una estrecha relación con Porfirio Díaz a lo largo de su vida. Schifter, Liliana, y Patricia Aceves, 2018. "Los farmacéuticos y la química en México (1903-1919): Prácticas, actores y sitios". *Estudios De Historia Moderna Y Contemporánea De México*, n.º 51 (agosto):72-92. <https://doi.org/10.1016/j.ehmcm.2016.02.003>.

El estudio presentado trata sobre el desarrollo de la química en México y el papel destacado de algunos de sus exponentes más influyentes. Adolfo P. Castañares, destaca la labor y contribución de D. Leopoldo Río de la Loza<sup>20</sup> en la enseñanza y difusión de la química, así como su impacto en la formación de una generación de químicos mexicanos notables. Incluso, elogia a Río de la Loza como un apóstol de la ciencia química, dedicando su vida a esta disciplina tanto en la teoría como en la práctica, exponiendo que su enseñanza en diversas instituciones educativas le permitió reunir un grupo de discípulos talentosos, quienes continuarían su legado. Además, subraya las investigaciones pioneras de Río de la Loza, a pesar de las limitaciones de recursos, y lo coloca en un lugar prominente en la historia de la ciencia.

También aborda el desarrollo de la química en otras instituciones educativas, resaltando a figuras como Andrés Almaraz<sup>21</sup> y Víctor Lucio<sup>22</sup>, quienes siguieron la senda trazada por Río de la Loza y contribuyeron significativamente al campo. Estos profesores combinaron un conocimiento profundo de la química con un enfoque innovador y experimental. Finalmente, Castañares menciona la fundación de la Sociedad Química Mexicana y el papel de la Universidad Nacional en el fomento de la química. Este punto resalta la creciente importancia de la química en la cultura y el desarrollo nacional, así como la necesidad de una infraestructura educativa moderna que apoye su estudio y aplicación.

La exposición es detallada y muestra un profundo respeto por los contribuyentes a este campo. Sin embargo, el enfoque está bastante centrado en las individualidades, lo que podría restar atención a los contextos más amplios de desarrollo científico y tecnológico en México y en el mundo durante el mismo período. Además, la falta de crítica a las metodologías y enfoques específicos utilizados por estos científicos deja un vacío en la comprensión de cómo sus trabajos se alinearon o desviaron de las tendencias globales de aquella época en la química.<sup>23</sup>

### La cátedra de Adolfo P. Castañares

Se cuentan con tres exámenes de Mauricio Muñoz Scheske, un estudiante de Castañares que cursaba la asignatura de Química. El primer examen, fechado el 25 de mayo de 1912, muestra una calificación de cero. Se centra en la comprensión de los conceptos

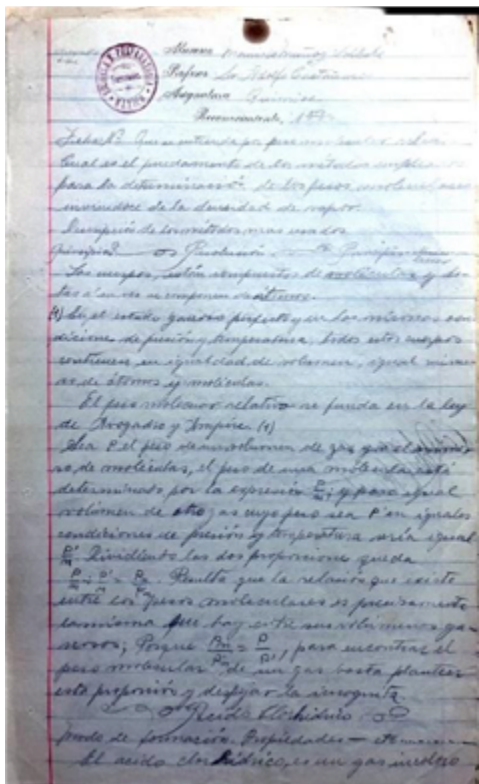
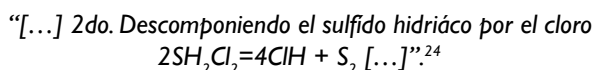


Figura 2. Examen de Mauricio Muñoz Scheske. 1912 (Escuela Nacional Preparatoria, Asuntos de alumnos, expedientes de exámenes, Expedientes 49-70, años 1904-1915, Caja 11.)

básicos de química como peso molecular y estructura atómica. El examen incluye una explicación de la ley de Avogadro y su aplicación para determinar los pesos moleculares usando la densidad de vapor.

También se menciona la formación y propiedades del ácido clorhídrico, una sustancia importante en la química industrial. Lo notable de esta ficha es que contiene la siguiente reacción química:



La inclusión de un compuesto como  $SH_2Cl_2$  indica que el alumno lo consideró relevante y significativo, ya que se trata del “chlorosulfonium chloride” o cloruro de clorosulfonio, un compuesto poco común en la actualidad<sup>25</sup>. Se menciona su uso en la purificación del clorhidrato de 3,4-dimetilfenilhidrazina<sup>26</sup> y su relación con la industria química a principios del siglo XX debió ser muy importante. Sin embargo, el registro más reciente donde se encuentra este compuesto es en una patente canadiense sobre xantonas y tioxantonas donde se usó para recristalizar.<sup>27</sup>

La complejidad de la asignatura de Química se evidencia en el segundo examen de Mauricio Muñoz, datada el 1° de enero

de 1912 cuya calificación es de uno. Aborda la preparación del hidrógeno y sus propiedades y usos. Se describen varios métodos experimentales para producir hidrógeno, tales como la electrólisis del agua y la reacción de metales con agua. Además, se discuten las propiedades físicas y químicas del hidrógeno, así como su aplicación.

En el tercer examen de Muñoz Scheske, del 26 de septiembre de 1912 también con calificación de uno, se examina el estudio del oxígeno y del ozono. Se detallan los métodos de obtención de oxígeno y las reacciones que involucran catalizadores como el hidróxido de manganeso. Además, se discute el ozono, sus métodos de preparación, propiedades como decolorante y desinfectante, y su naturaleza alotrópica en relación con el oxígeno.

A pesar de que Mauricio Muñoz Scheske obtuvo calificaciones modestas, su trabajo refleja un enfoque educativo en la química que enfatizaba la profundidad y complejidad de los temas. Esto no sólo demuestra el rigor y la calidad de la enseñanza impartida por Adolfo P. Castañares, sino que también resalta la necesidad de prestar mayor atención a la habilidad de los estudiantes para aplicar de manera efectiva estos conocimientos complejos. Es evidente que Castañares era plenamente consciente de los desafíos inherentes a la materia; sin embargo, los resultados de Muñoz Scheske ponen en relieve las complejidades asociadas con su enseñanza. Este contraste subraya la importancia de lograr un equilibrio entre el rigor académico y una pedagogía efectiva que facilite una comprensión y aplicación práctica del conocimiento.

## Conclusiones

Castañares, un farmacéutico visionario de su tiempo, entendió las deficiencias de la enseñanza tradicional de la química y propuso un enfoque innovador que iba más allá de la memorización, centrando la educación en el entendimiento profundo de los conceptos y su aplicación práctica. Su crítica a la metodología obsoleta reflejaba una percepción aguda de las necesidades educativas contemporáneas y la importancia de alinear la enseñanza de la química con los avances científicos y tecnológicos.

El programa de química de la Escuela Nacional Preparatoria, aunque ambicioso y avanzado para su tiempo, enfrentó desafíos prácticos inherentes a la implementación y las limitaciones de recursos. Sin embargo, su extensión y profundidad evidenciaban un compromiso serio con proporcionar una educación química integral y de vanguardia.

El análisis de los exámenes de Mauricio Muñoz Scheske revela la profundidad y complejidad de los temas tratados en el aula, destacando así las intrincadas demandas de la enseñanza. Esta situación pone de manifiesto la necesidad que imperaba para encontrar un equilibrio entre el rigor académico y una pedagogía efectiva que permitiera una comprensión y aplicación efectiva de los conocimientos avanzados, un reto significativo que no logró vencer Castañares y que incluso persiste en el contexto del siglo XXI.

<sup>23</sup>Adolfo P. Castañares, “Evolución de la química en México, 1911”. Repositorio del Patrimonio Cultural de México.

<sup>24</sup>Escuela Nacional Preparatoria, “Asuntos de alumnos, expedientes de exámenes”, Expedientes 49-70, años 1904-1915, Caja 11.

<sup>25</sup>ChemSpider, 2023. “Chlorosulfonium chloride”

<sup>26</sup>Echemi, s.f. “Hydrazine, (3,4-dimethylphenyl)-, hydrochloride (1:1)”.

<sup>27</sup>Google Patents, 1983. “Xanthoness and thioxanthoness”.

## Referencias

1. Academia Mexicana de Ciencias, 2012. "El Instituto Médico Nacional y los inicios de la investigación médico-científica". [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/63\\_2/PDF/03\\_760\\_Instituto\\_Inicios\\_63-2.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/63_2/PDF/03_760_Instituto_Inicios_63-2.pdf)
2. Acta de la primera sesión del Consejo Universitario, *Universidad Nacional, op. cit.*, pp. 174-175.
3. AGPUNAM, Expediente de Adolfo P. Castañares, s.f.
4. Cárdenas-Méndez, José Mariano, & Ramos-Lara, María de la Paz, 2022. "Reformas educativas que promovieron la química en ingeniería, medicina y agricultura en la ciudad de México (siglos XVIII-XIX). Estudios de historia moderna y contemporánea de México", (63), 5-38. <https://doi.org/10.22201/iih.24485004e.2022.63.77691>
5. Castañares, Adolfo P. "Evolución de la química en México durante el primer siglo de nuestra independencia", *Repositorio del Patrimonio Cultural de México*, 1911, pp. 5-10.
6. Castañares, Adolfo P. y Caturegli, "Parte expositiva de programa de química, que para su aprobación presentan al Director de la Escuela N Preparatoria los Sres. Adolfo P. Castañares y Ricardo Caturegli, Profesor y Preparador respectivamente de la citada asignatura en el plantel mencionado", *Boletín de la Escuela Nacional Preparatoria*, t.i, n. 2, octubre de 1908, pp. 18-26.
7. ChemSpider. 2023. "Chlorosulfonium chloride". <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.13470589.html?rid=cdf58ff0-e8aa-4b6b-b940-936e55678026#acdLabsTab>
8. Comisión Nacional de Derechos Humanos, 2023. "Estalla la Huelga de Cananea Los mineros y trabajadores reclaman mejores condiciones laborales". <https://www.cndh.org.mx/noticia/estalla-la-huelga-de-cananea-los-mineros-y-trabajadores-reclaman-mejores-condiciones>
9. Echemi s.f. "Hydrazine, (3,4-dimethylphenyl)-, hydrochloride (1:1)". <https://www.echemi.com/products/pd180521118097-3-4-dimethylphenylhydrazine-hydrochloride.html>
10. Escuela Nacional Preparatoria, "Asuntos de alumnos, expedientes de exámenes", Expedientes 49-70, años 1904-1915, Caja 11.
11. Escuela Nacional Preparatoria, "Programas de la Escuela Nacional Preparatoria para el año escolar de 1910 a 1911", *Anuarios Escolares de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes*, t. ii, 1910, pp. 120-131.
12. Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México. s.f. "Porfirio Parra y Gutiérrez. semblanza biográfica". <https://moderna.historicas.unam.mx/index.php/ehm/article/view/68948/68909>
13. Google Patents, 1983. "Xanthonés and thioxanthonés". <https://patents.google.com/patent/CA1206477A/en>
14. Hemeroteca Nacional de México "Programa de las sesiones que se celebrarán en el anfiteatro de la Escuela Nacional Preparatoria un grupo de asociaciones e institutos científicos y artísticos de la República Mexicana", *Concurso Científico y Artístico del Centenario*, 1910, pp. 1-7. <https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/r/558075be7d1e63c9fea1a1b0?intPagina=2&tipo=publicacion&anio=1910&mes=12&dia=30>
15. Junta de Gobierno UNAM, 2023. "Ricardo Caturegli Fontes". <https://www.juntadegobierno.unam.mx/integrante/ricardo-caturegli-fontes>
16. León Olivares, Felipe, 2016. "La cultura material en la cátedra y gabinete de Química de la Escuela Nacional Preparatoria a finales de siglo XIX". *Educación química*, 27(1), 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.010>
17. Mansilla Río, J. "Informes leídos en la solemne apertura de clases del año escolar de 1909 1910 relativos a la marcha del Establecimiento durante el año de 1908", *Boletín de la Escuela Nacional Preparatoria*, t.i, n. 9, mayo de 1909, pp. 201-209.
18. Parra, Alfonso, 2008. "Atlas histórico de la Escuela Nacional Preparatoria 1910", IISUE-ENP-UNAM, México, p.76.
19. Publicaciones digitales UNAM. s.f. "Mujeres y educación 'superior' en el México del siglo XIX. Arranque de un proceso". [http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/html/articulos/sec\\_10.htm](http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/html/articulos/sec_10.htm)
20. Rodríguez, Martha, 2010. "La Escuela Nacional de Medicina en los tiempos del centenario". *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 48 (4), 405-414. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2010/im104j.pdf>
21. Rodríguez, Roberto, 2017, "La Escuela Nacional de Preparatoria y las guerras de la cultura en el México del Siglo XIX". <https://www.dgei.unam.mx/hwp/la-escuela-nacional-de-preparatoria-y-las-guerras-de-la-cultura-en-el-mexico-del-siglo-xix/>
22. Schifter, Liliana, y Patricia Aceves, 2018. "Los farmacéuticos y la química en México (1903-1919): Prácticas, actores y sitios". *Estudios De Historia Moderna Y Contemporánea De México*, n.º 51 (agosto):72-92. <https://doi.org/10.1016/j.ehmcm.2016.02.003>.
23. Serrano, Pablo, 2012. "Porfirio Díaz y el Porfiriato Cronología 1830-1915", México: INEHRM, pp. 214-240.

Consulta nuestro nuevo número:  
Vol 68 No. 3 (2024)

[www.jmcs.org.mx](http://www.jmcs.org.mx)

<https://www.jmcs.org.mx/index.php/jmcs/issue/view/vol68no3>

# Miércoles de Webinar

**WEBINARS** Conferencias en línea  
Educación y Divulgación

**WEBINARS** Conferencias en línea  
Investigación Científica

**WEBINARS** Conferencias en línea  
Desarrollo Tecnológico

**WEBINARS** Conferencias en línea  
ACS Chemistry for Life

[contenidosacademicos@sqm.org.mx](mailto:contenidosacademicos@sqm.org.mx) | <https://sqm.org.mx>

"La química nos une"

# Desafiando la resistencia a los antibióticos: Estrategias innovadoras para un futuro prometedor

\*Gabriela Gaytán Chávez<sup>1</sup> Alberto Rafael Cervantes Villagrana<sup>2</sup>

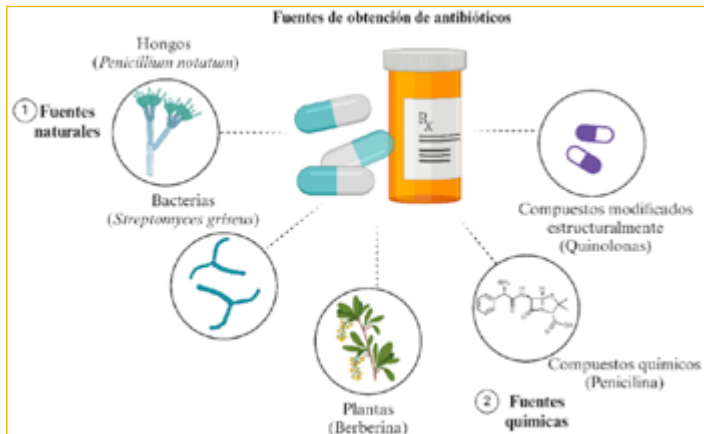


Figura 1. Fuentes de obtención de antibióticos. Autoría propia; imagen creada por los autores utilizando Biorender.

## Resumen

La resistencia a los antibióticos es una amenaza global para la salud pública. Cada año mueren aproximadamente 700,000 personas en el mundo debido a infecciones por bacterias resistentes. La disminución de la eficacia de los antibióticos dificulta intervenciones médicas como trasplantes y cirugías. Si no se toman medidas al respecto, se estima que para el 2050 la resistencia cause hasta 10 millones de muertes anuales. Estrategias para combatir este problema incluyen el uso responsable de antibióticos y el desarrollo de nuevos medicamentos. La lucha contra la resistencia a los antibióticos requiere un esfuerzo global y coordinado que integre políticas de salud pública, educación, investigación científica y desarrollo de nuevos tratamientos.

## Siglo XX, el origen de los antibióticos

El siglo XX presenció uno de los eventos más trascendentales en la historia de la medicina: el descubrimiento de los antibióticos. Anteriormente, las infecciones como la neumonía o la gonorrea eran graves amenazas para la salud, pues no se contaba con algún medicamento capaz de combatirlos. Los hospitales estaban llenos de pacientes luchando contra infecciones bacterianas y el personal médico se encontraba impotente ante la falta de soluciones. No obstante, el mundo cambió en 1928, cuando Alexander Fleming descubrió la penicilina, el primer antibiótico de origen natural, aislado del hongo *Penicillium notatum* (Mohr, 2016). Actualmente, la penicilina y otros antibióticos se aíslan de fuentes naturales, se sintetizan químicamente o se obtienen mediante la modificación estructural de moléculas base, como se ve en la figura 1 (Cárdenas, 2018).

## La resistencia a los antibióticos: una grave amenaza para el mundo

La resistencia a los antibióticos se ha convertido en las últimas décadas en una seria preocupación para la salud pública en todo el mundo. Cada año, aproximadamente 700,000 personas pierden la vida a causa de infecciones por bacterias resistentes a los antibióticos (OMS, 2019).

Pero ¿qué es exactamente la resistencia a los antibióticos? Sucede cuando las bacterias presentan cambios que les permiten sobrevivir a los antibióticos y éstos ya no son efectivos para eliminarlas o detener su crecimiento. Las bacterias que se vuelven resistentes a múltiples antibióticos son llamadas “superbacterias” o “bacterias ultrarresistentes” (Arturo, 2023).

Y ¿por qué es tan preocupante esto? Porque los antibióticos son herramientas cruciales que usan la medicina para tratar infecciones, desde una simple infección en vías urinarias hasta una cirugía mayor. Las personas confían en los antibióticos para mantenerse sanas y seguras, pero cuando estos medicamentos pierden su eficacia, el escenario al que nos enfrentamos es sumamente aterrador.

La resistencia a los antibióticos no solo dificulta el tratamiento de infecciones frecuentes, sino que complica el manejo de infecciones graves y hace que los procedimientos médicos, como las cirugías, se vuelvan más peligrosos. Así como los trasplantes de órganos, la quimioterapia contra el cáncer, o incluso una cesárea. Sin antibióticos efectivos, estos procedimientos médicos serán de alto riesgo, pues las bacterias prosperarían sin control, aumentando el número de infecciones y el índice de mortalidad, **ver figura 2** (OPS, 2021).

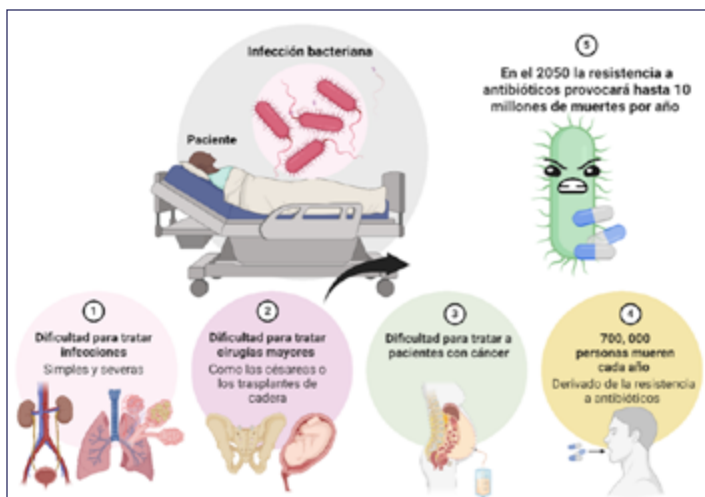
Si no se toman acciones significativas para abordar este problema, para el año 2050, la resistencia a antibióticos provocará hasta 10 millones de muertes cada año (OMS, 2019). Esta cifra resalta la necesidad urgente de actuar para cuidar la efectividad de los antibióticos.

Entonces, ¿qué se puede hacer al respecto? Es importante adoptar un enfoque multifacético, es decir, usar con responsabilidad los antibióticos en humanos y animales, mejorar las medidas de los hábitos de higiene y saneamiento, fomentar la educación pública sobre el uso adecuado e invertir en la investigación y desarrollo de nuevos antibióticos.

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Biomédicas, Área de Ciencias de la Salud, Campus UAZ Siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas.

\*[gabriela.gaytan.c@gmail.com](mailto:gabriela.gaytan.c@gmail.com)

<sup>2</sup>Unidad Académica de Ciencias Químicas, Campus UAZ siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas.\*



**Figura 2.** Consecuencias de la resistencia a antibióticos. Autoría propia; imagen creada por los autores utilizando Biorender.

Cuando los antibióticos fallan: el poder de adaptación de las bacterias

¿Qué ocurre cuando no seguimos adecuadamente un tratamiento con antibióticos? Las bacterias son organismos muy pequeños, pero sorprendentemente adaptables. Cuando no se sigue adecuadamente un tratamiento con antibióticos, estos diminutos microbios logran desarrollar resistencia a estos medicamentos, desafiando su capacidad para combatir las infecciones.

Una de las estrategias más comunes que emplean las bacterias para volverse resistentes es expulsar el antibiótico de su interior. Lo hacen utilizando proteínas ancladas a la membrana celular, las cuales actúan como bombas de expulsión. Así, reducen la concentración del medicamento dentro de la célula disminuyendo su efecto. Las bacterias también pueden producir enzimas, las cuales ayudan a modificar o degradar la estructura química del medicamento, volviéndolo incapaz de matar a la bacteria (Arturo, 2023).

Algunas bacterias son capaces de modificar la zona donde los antibióticos se unen a ellas para entrar en su interior, como estas zonas se alteran, el antibiótico deja de ingresar (y matar a la bacteria), permitiendo que ésta sobreviva y se multiplique. También pueden cambiar la permeabilidad de su membrana, reduciendo así la entrada de antibióticos (Arturo, 2023).

Las bacterias han ido especializándose en el arte de la supervivencia, cada vez que no seguimos adecuadamente un tratamiento con antibióticos, les estamos dando la oportunidad de perfeccionar aún más sus estrategias de resistencia, como se observa en la **figura 3** (Arturo, 2023). Conocer y entender estos mecanismos de adaptación bacteriana es fundamental para desarrollar nuevos tratamientos farmacológicos que permitan hacerle frente a esta grave amenaza para el mundo.

### Avances preclínicos en el desarrollo de nuevos antibióticos

La resistencia a antibióticos es un problema de salud pública mundial, por lo que es importante que la investigación actual priorice la búsqueda de nuevos antibióticos dirigidos hacia las bacterias resistentes.

Una de las estrategias prometedoras para abordar este problema, es el desarrollo de nuevos antibióticos mediante la modificación de la estructura de moléculas base, una metodología conocida como Análisis de Relación Estructura-Actividad (QSAR, por sus siglas en inglés, *Quantitative Structure-Activity Relationship*). Este enfoque usa datos experimentales junto con la descripción de las características fisicoquímicas de una molécula para predecir información de su actividad antimicrobiana, apoyándose en un modelo matemático validado que realiza la predicción de la actividad antimicrobiana de la molécula modificada (Dominguez, 2019). Existen también los análisis *in silico*, un término utilizado para referirse a experimentos o análisis que son realizados computacionalmente.

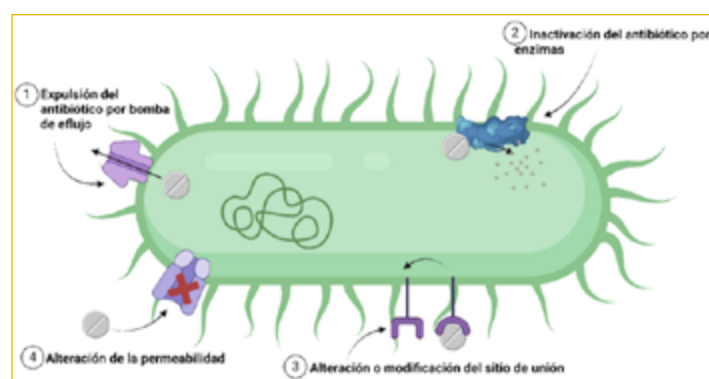
Es fundamental destacar la importancia de las evaluaciones *in vitro* (en células) de las moléculas modificadas, complementando los análisis *in silico*. Estas pruebas proporcionan información sobre la eficacia antimicrobiana de la molécula modificada en bacterias específicas, determinando la susceptibilidad de la bacteria frente a la molécula; es decir, la capacidad de la molécula para inhibir o eliminar bacterias (Medellín, 2023).

Por otro lado, las evaluaciones *in vivo* (en organismos vivos huéspedes de bacterias, por ejemplo, ratones) resultan imprescindibles, ya que permiten comprender el comportamiento de moléculas en un entorno biológico más complejo y similar al del ser humano. Además de evaluar la eficacia de la molécula, estas pruebas ofrecen información valiosa sobre su seguridad en un entorno más realista (Veyna, 2021).

Un ejemplo de éxito de una evaluación completa (*in silico*, *in vitro* e *in vivo*) de moléculas, es la delafloxacina, un antibiótico perteneciente a la familia de las fluoroquinolonas, el cual fue probado en adultos con infecciones complicadas de piel, siendo un antibiótico bien tolerado y efectivo como terapia para tratar este tipo de infecciones (Pullman, 2017).

### Evaluación de moléculas innovadoras: Un enfoque integral

En la actualidad, diversos grupos de investigación se dedican al estudio de las fluoroquinolonas, una familia de antibióticos con propiedades notables. Estos grupos se enfocan en evaluar compuestos derivados de las fluoroquinolonas mediante enfoques *in silico*, *in vitro* e *in vivo*. Un ejemplo destacado de este tipo de trabajo es el que se realiza en el laboratorio de Inmunología y Terapéutica Experimental de la Universidad Autónoma de Zacatecas.



**Figura 3.** Mecanismos de resistencia a antibióticos. Autoría propia; imagen creada por los autores utilizando Biorender.

Pero, ¿qué hace que esta familia de antibióticos sea interesante para ser considerada objeto de estudio? Las fluoroquinolonas son reconocidas y empleadas por su eficacia frente a un número considerable de bacterias, su uso abarca el tratamiento de diversas infecciones como las de tracto urinario, las digestivas, las de transmisión sexual, las respiratorias y las óseas.

Este enfoque multidisciplinario que combina la exploración computacional, los estudios en células y los ensayos en modelos animales, proporcionan información para comprender mejor la acción de estos compuestos y su potencial terapéutico.

## Conclusiones

La resistencia a los antibióticos representa una de las mayores amenazas para la salud pública mundial, complicando el tratamiento de infecciones comunes y aumentando el riesgo en procedimientos médicos críticos. Para abordar esta crisis, es fundamental adoptar un enfoque multifacético y coordinado. El uso responsable de antibióticos tanto en humanos como en animales es crucial para frenar la propagación de la resistencia. Además, mejorar las medidas de higiene y saneamiento, así como educar al público sobre el uso adecuado de estos medicamentos, son pasos esenciales.

La investigación y desarrollo de nuevos antibióticos es una pieza clave en esta lucha. Estrategias innovadoras, como el QSAR y las evaluaciones *in silico*, *in vitro* e *in vivo* son prometedoras para identificar y desarrollar nuevos agentes antimicrobianos. En resumen, la lucha contra la resistencia a los antibióticos requiere un esfuerzo global y coordinado que integre políticas de salud pública, educación, investigación científica y desarrollo de nuevos tratamientos. Solo así podremos preservar la eficacia de los antibióticos y proteger la salud pública mundial.

## Referencias

1. Mohr, K. I. History of Antibiotics Research. *Curr Top Microbiol Immunol* **2016**, 398, 237–272. [https://doi.org/10.1007/82\\_2016\\_499](https://doi.org/10.1007/82_2016_499).
2. Cárdenas, J.; Castillo, O.; De Cámara, C.; González, V. Combatiendo La Resistencia Bacteriana: Una Revisión Sobre Las Terapias Alternas a Los Antibióticos Convencionales. *Boletín Venezolano de Infectología* **2018**, 29, 11-19.
3. OMS. La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos. <https://www.who.int/es/news/item/29-04-2019-new-report-calls-for-urgent-action-to-avert-antimicrobial-resistance-crisis> (acceso: 2023-09-16).
4. Camacho Silvas, L.A. Resistencia Bacteriana, Una Crisis Actual. *Rev Esp Salud Pública*, **2023**, 97, e202302013.
5. OPS. Resistencia a los antimicrobianos. <https://www.paho.org/es/temas/resistencia-antimicrobianos#:~:text=La%20resistencia%20a%20los%20antibi%C3%B3ticos,resistentes%20de%20las%20mismas%20bacterias>. (acceso: 2024-04-10).
6. OMS. Un nuevo informe insta a actuar con urgencia para prevenir una crisis causada por la resistencia a los antimicrobianos. <https://www.who.int/es/news/item/29-04-2019-new-report-calls-for-urgent-action-to-avert-antimicrobial-resistance-crisis> (acceso: 2024-04-10).
7. Dominguez Dueñas, L.; Goode-Romero, G.; Aguayo-Ortiz, R. Relaciones Cuantitativas Estructura-Actividad/ Propiedad En Dos Dimensiones Empleando El Programa R. *Educación Química*, **2019**, 30, 27-40. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67211>.
8. Medellín-Luna, M. F.; Hernández-López, H.; Castañeda-Delgado, J. E.; Martínez-Gutiérrez, F.; Lara-Ramírez, E.; Espinoza-Rodríguez, J. J.; García-Cruz, S.; Portales-Pérez, D. P.; Cervantes-Villagrana, A. R. Fluoroquinolone Analogs, SAR Analysis, and the Antimicrobial Evaluation of 7-Benzimidazol-1-Yl-Fluoroquinolone in In Vitro, In Silico, and In Vivo Models. *Molecules*, **2023**, 28, 6018. <https://doi.org/10.3390/molecules28166018>.
9. Veyna, L.A. "Selección Mediante Un Cribado Del Derivatizado de Fluoroquinolonas Más Efectivo Sobre S. Aureus y K. Pneumoniae y Su Evaluación", en *Un Modelo Murino de Neumonía Aguda*, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, **2021**.
10. Pullman, J.; Gardovskis, J.; Farley, B.; Sun, E.; Quintas, M.; Lawrence, L.; Ling, R.; Cammarata, S.; Barvinska, A.; Chowers, M.; Cortes, D.; Dar, S.; Datsenko, O.; Eyzaguirre, R.; Modesto, B. F.; Gardovskis, J.; Horcajada Gallego, J. P.; Hussein, O.; Kabler, H.; Keech, R.; Kemény, L.; Kosulnykov, S.; Kosynskyi, O.; Lovcinovskis, V.; Lucasti, C.; Manos, P.; Munoz, C.; Nalivaiko, M.; Nseir, W.; O'Mara, S.; O'Riordan, W.; Overcash, S.; Puljiz, I.; Pullman, J.; Rahav, G.; Mesa, J. D. R.; Shah, S.; Shevchenko, V.; Shu, W.; Snipe, K.; Vasylyuk, S.; Zaichuk, A. Efficacy and Safety of Delafloxacin Compared with Vancomycin plus Aztreonam for Acute Bacterial Skin and Skin Structure Infections: A Phase 3, Double-Blind, Randomized Study. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, **2017**, 72, 3471–3480. <https://doi.org/10.1093/jac/dkx329>.

