



## LA TETRODOTOXINA: DEL FUGU A LOS ZOMBIS

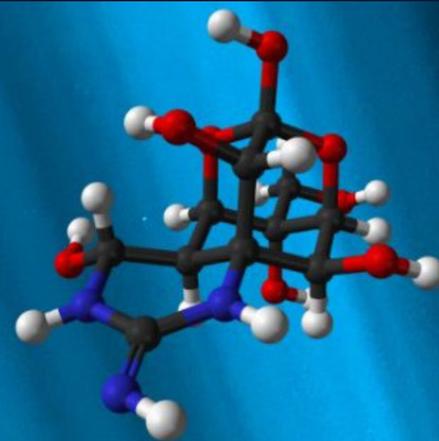
Fernando Lazcano-Pérez, Richard Yoel Flores-luit, Thaydé Sánchez-Nava y Roberto Arreguín-Espinosa

## LA FIESTA DE LAS CIENCIAS Y LAS HUMANIDADES: AGUA EL RETO VITAL

Sofía Gutiérrez Olivares et. al.

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ÉTICA EN LAS BIBLIOTECAS

Katy A. Fonseca Salcedo



Dr. Leonardo Lomelí Vanegas  
**Rector**

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda  
**Secretaria General**

Mtro. Hugo Concha Cantú  
**Abogado General**

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez  
**Secretario Administrativo**

Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz  
**Secretaria de Desarrollo Institucional**

Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez  
**Director del Instituto de Química**



Año 9, Número 23  
julio-diciembre 2024

**Coordinación Editorial Científica**  
Dr. Braulio V. Rodríguez Molina

**Coordinación Editorial de Diseño**  
M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva

**Coordinación de Redacción**  
Lic. Katy Angélica Fonseca Salcedo

#### Comité Editorial 2022-2024

Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez, Dr. Braulio Rodríguez Molina, M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva, Lic. Katy A. Fonseca Salcedo, M. en C. Marcela Castillo Figa, Dr. Joaquín Barroso Flores, Dr. Roberto Arreguín Espinosa de los Monteros, Dr. José Rivera Chávez, Dr. Alejandro Dorazco González, Dr. Rubén Omar Torres Ochoa, Dra. Ana Luisa Silva Portillo, M. en C. Lizbeth Triana Cruz, Dra. Paula Ximena García Reynaldos, Lic. Raquel Feregrino Curiel, Jairo Daniel Ortega Hurtado, Maricruz Trejo Vallejo, Sofía Gutiérrez Olivares y Joselín Desiré Pagaza Nava.

#### Fotografía:

Hortensia Segura Silva, Sebastián Avilés Hernández, Guadalupe Esmeralda Paulino Martínez, Manuel Ricardo Aviles, Carla Imelda Martínez López, Mauricio Lara Mendoza y DGCS-UNAM.

Publicación realizada por la Secretaría Académica con el apoyo del área de Comunicación y Divulgación y de la Biblioteca.

**GACETA DIGITAL DEL INSTITUTO DE QUÍMICA UNAM, Año 9, No. 23, julio-diciembre de 2024**, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México; a través del Instituto de Química, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, tel. 55 56 16 25 76, <http://www.iqumica.unam.mx/gacetadigital>, [editorial@iqumica.unam.mx](mailto:editorial@iqumica.unam.mx). Editores responsables: Dr. Braulio V. Rodríguez Molina y Mtra. Hortensia Segura Silva. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-110718351600-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsables de la última actualización de este número, Instituto de Química, Dr. Braulio V. Rodríguez Molina y Mtra. Hortensia Segura Silva, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Tel. 55 56 16 25 76, fecha de la última modificación: el 30 de diciembre de 2024.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



BY NC SA

# GACETA DIGITAL DEL INSTITUTO DE QUÍMICA UNAM

Publicación semestral

## Contenido

Editorial	5	La Fiesta de las Ciencias y las Humanidades: Agua el reto vital	27
Portada en una revista internacional	6	LA VINCULACIÓN: ¿Qué es, cuál es su alcance y por qué resulta tan importante para la UNAM?	30
Inteligencia artificial y ética en las bibliotecas	8	Innovación en Espectrometría de Masas: El primer espectro por Cold-Spray colectado en Latinoamérica	33
La Tetrodotoxina: del fugu a los zombis	10	Simposio Interno 2024	37
3er Congreso Internacional de Terapia contra el Cáncer: Avances Químicos y Biológicos	15	Estudiantes graduados del segundo semestre	41
La Química y la Arqueología: Una perspectiva desde el LANCIC-IQ	18	Artículos publicados de julio-diciembre con arbitraje	4
Segunda edición del Simposio Enfoques Sociales y Científicos sobre la Resistencia a los Antimicrobianos	19		
Descubriendo lo invisible Marie Curie y sus aportaciones	21		
VI Simposio Mexicano de Química Supramolecular en la UNAM	25		



**Síguenos en:**



@iquimicaunam



RedesIQUNAM



editorial@iquimica.unam.mx

[www.iquimica.unam.mx](http://www.iquimica.unam.mx)

## Editorial

---

El número 23 de la Gaceta Digital del Instituto de Química nos ofrece una perspectiva de los temas actuales más relevantes y las actividades que marcaron el segundo semestre de 2024. Como en los números anteriores, aquí se reflejan los eventos organizados por el Instituto, así como los avances científicos logrados y reflexiones de nuestra comunidad.

Este periodo tuvo una intensa actividad académica con eventos como el *3er Congreso Internacional de Terapia contra el Cáncer*, el *VI Simposio Mexicano de Química Supramolecular*, el *2o. Simposio Enfoques Sociales y Científicos sobre la Resistencia a los Antimicrobianos*, así como también el propio *Simposio Interno 2024*, en el que, como en cada año en la Gaceta los tesis de Maestría y Doctorado presentaron los resultados más recientes de su trabajo científico.

En términos de infraestructura, se presenta el desarrollo que ha tenido en la sede CCIQS-UAEMéx UNAM, del Instituto de Química, pues con un nuevo equipo de espectrometría de masas ha sido posible obtener el primer espectro por Cold-Spray de Latinoamérica. Este avance innovador sin duda seguirá teniendo impacto en la producción científica futura del Instituto.

El vínculo entre la academia, industria y gobierno es también un tema central en este número en el que se incluye un artículo que analiza la evolución de la Vinculación Académica en la UNAM, resaltando la importancia de construir redes sólidas que promuevan que los beneficios de la investigación lleguen a la sociedad.

El objetivo de acercar la Química a públicos amplios puede encontrarse reflejado en esta edición de la Gaceta Digital, en la reseña de la participación del Instituto de Química en la *Fiesta de las Ciencias y las Humanidades*, que este año tuvo como tema central al agua.

Nuestra interacción con la sociedad también se ve plasmada en los artículos de divulgación, como por ejemplo, el que describe la fascinante historia de la Tetrodotoxina (TTX), así como también en el texto homenaje a Marie Curie, que destaca su extraordinaria trayectoria en la ciencia, que fue el tema central de las actividades de la *Noche de las Estrellas 2024*, un evento masivo de divulgación organizado por la UNAM en el que el Instituto participó con talleres, charlas y experimentos alrededor de la figura de la dos veces ganadora del Premio Nobel, Marie Curie.

Finalmente, es necesario enfatizar que al buscar una producción científica de calidad no debe dejarse de lado la ética, tema que en este número se aborda con el artículo sobre la Inteligencia Artificial y la Ética en la investigación.

Esperamos que los temas y los artículos aquí contenidos sean una ventana al quehacer en nuestra institución, así como una inspiración para seguir explorando nuevos desafíos científicos. ¡Desde el Instituto de Química, les deseamos un excelente inicio de 2025!

## PORTADA DE REVISTA

El artículo "*Ligand-Directed Assembly of Multimetallic Aluminum Complexes: Synthesis, Structure and ROP Catalysis*" fue portada de la revista *EurJIC*.

Autores: José-David García-López, Ana-Cristina García-Álvarez, Uvaldo Hernández-Balderas, Alfonso Gallardo-Garibay, Vojtech Jancik, Diego Martínez-Otero, Mónica Moya-Cabrera

Publicado el 28 de noviembre de 2024.

Vínculo: <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejic.202483301>

La portada muestra cuatro grupos de niños en un patio de juegos de aluminio. Cada grupo simboliza un tipo diferente de estructura de aluminio, con variaciones en los sustituyentes del ligando. Cada niño representa un centro de aluminio, con sus chaquetas y sombreros codificados por colores que representan los distintos entornos de coordinación del metal. Además, los cuatro grupos presentan leyendas que destacan sus propiedades más notables, incluida la capacidad de realizar

en el artículo de investigación de U. Hernández-Balderas, M. Moya-Cabrera y colaboradores.



# IMAGEN EN LA REVISTA

# EurJIC

European Journal of Inorganic Chemistry

**Chemistry  
Europe**

European Chemical  
Societies Publishing

**Front Cover:**

*U. Hernández-Balderas, M. Moya-Cabrera and co-workers*

Ligand-Directed Assembly of Multimetallic Aluminum Complexes; Synthesis, Structure and ROP Catalysis



# Inteligencia Artificial y ética en las bibliotecas

Lic. Katy Angélica Fonseca Salcedo

La inteligencia artificial (IA) ha revolucionado múltiples campos, incluida la investigación académica, su aplicación puede facilitar desde la recopilación de datos hasta la redacción de artículos científicos. Sin embargo, el uso de estas herramientas plantea importantes consideraciones éticas que los investigadores deben abordar.

Es esencial que los científicos sean transparentes acerca de su uso de la IA en sus trabajos, indicando claramente si han incurrido a esta tecnología para la redacción, el análisis de datos o la formulación de hipótesis. La transparencia no solo aumenta la confianza en la investigación, sino que también permite a otros replicar y validar los métodos empleados (Lugo 2023).

Asimismo, cuando se utiliza IA para generar contenido, es crucial citar adecuadamente las fuentes y atribuir el trabajo a las herramientas utilizadas, lo que ayuda a evitar el plagio y respeta la propiedad intelectual de los desarrolladores

del software. Reconocer el papel de la IA en la investigación es un paso fundamental hacia la construcción de un entorno académico ético.

En términos de calidad y veracidad de los resultados, aunque la IA pueda ser una herramienta poderosa para la recopilación y el análisis de datos, los investigadores deben verificar y validar los resultados generados. Es vital que aseguren la precisión y relevancia de la información presentada, evitando la propagación de datos erróneos que puedan afectar la credibilidad de su trabajo (Marín y Carbonell 2024).

Los investigadores también deben de mantener la integridad académica al utilizar la IA, lo que implica evitar el uso de esta tecnología para engañar o manipular resultados, como presentar datos falsos o redactar trabajos que no reflejen un verdadero entendimiento del tema. La honestidad en la investigación es un principio fundamental que debe ser siempre respetado (Barrios 2023).

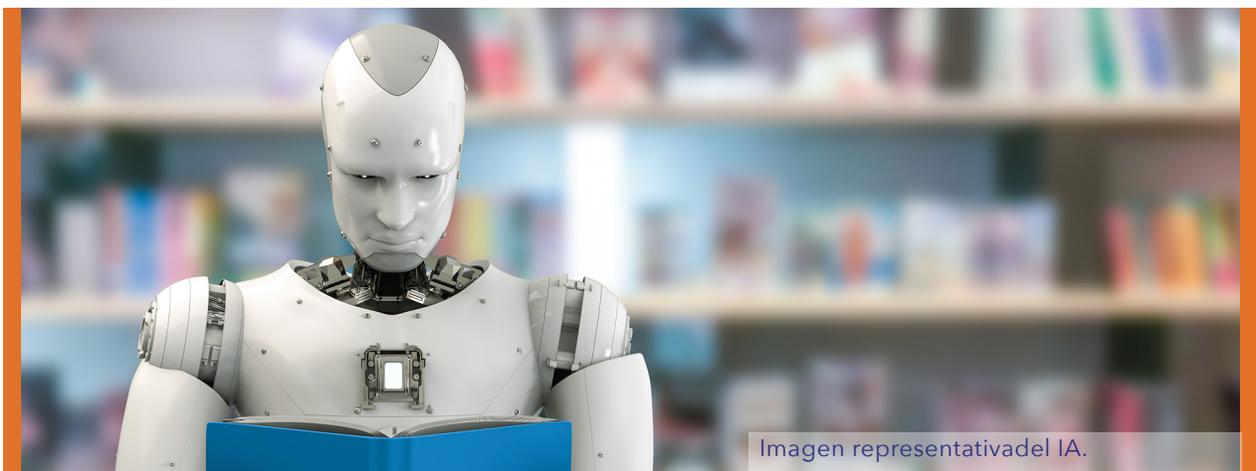
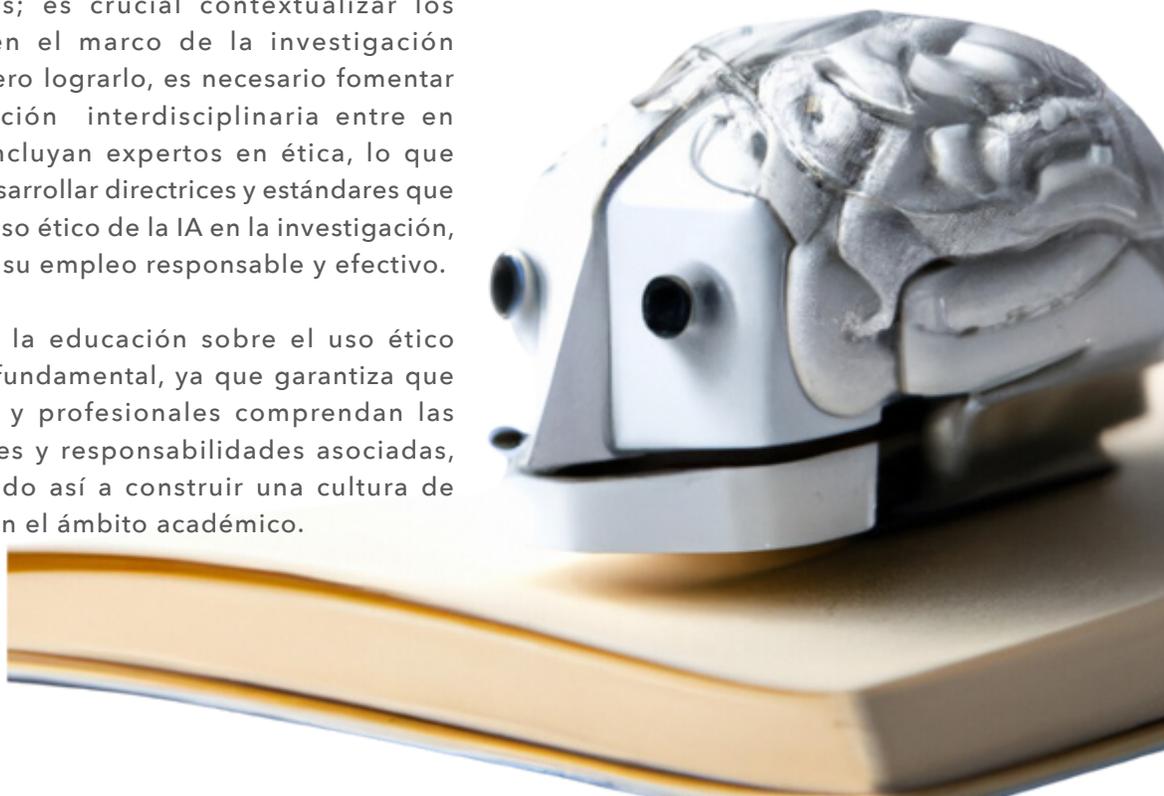


Imagen representativa de la IA.

La interpretación de los resultados generados por la IA debe realizarse con responsabilidad, reconociendo las limitaciones de estas herramientas y evitando sobrestimar sus capacidades; es crucial contextualizar los hallazgos en el marco de la investigación existente. Pero lograrlo, es necesario fomentar la colaboración interdisciplinaria entre en donde se incluyan expertos en ética, lo que permitirá desarrollar directrices y estándares que orienten el uso ético de la IA en la investigación, asegurando su empleo responsable y efectivo.

Finalmente, la educación sobre el uso ético de la IA es fundamental, ya que garantiza que estudiantes y profesionales comprendan las implicaciones y responsabilidades asociadas, contribuyendo así a construir una cultura de integridad en el ámbito académico.



### Referencias:

Lugo Sánchez, L. (2023). Guía para el uso ético de Inteligencia Artificial: Una propuesta para la investigación y educación.

Recuperado de: [https://www.academia.edu/108651120/Gu%C3%ADa\\_para\\_Uso\\_%C3%89tico\\_de\\_la\\_Inteligencia\\_Artificial\\_Una\\_Propuesta\\_para\\_la\\_Investigaci%C3%B3n\\_y\\_Educaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/108651120/Gu%C3%ADa_para_Uso_%C3%89tico_de_la_Inteligencia_Artificial_Una_Propuesta_para_la_Investigaci%C3%B3n_y_Educaci%C3%B3n)

Marín-González D, Carbonell-Garbey CL. Uso de la Inteligencia Artificial en la redacción de artículos científicos. *Rev Inf Cient*, 103(e4473).

Recuperado de: <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4473>

Barrios, I. (2023). Inteligencia Artificial y redacción científica: aspectos éticos en el uso de las nuevas tecnologías. *Medicina Clínica y Social*, 7(2).

Recuperado de: <file:///C:/Users/Repositorio/Downloads/Dialnet-InteligenciaArtificialYRedaccionCientificaAspectos-8943913.pdf>

# La Tetrodotoxina: Del fugu a los zombis

Fernando Lazcano-Pérez, Richard Yoel Flores-luit, Thaydé Sánchez-Nava y Roberto Arreguín-Espinosa. Ilustraciones: Hortensia Segura Silva



**S**er chef es una profesión complicada. Hay que tener buen paladar, un profundo conocimiento de ingredientes procedentes de todas partes, paciencia y disposición para recibir las críticas más diversas, entre muchos otros atributos, pero algunos chefs, muy pocos de hecho, necesitan algo más, estar muy bien entrenados y ser extremadamente cautelosos al momento de preparar ciertos alimentos, como el fugu. Este platillo es típico de Japón y se prepara a partir del pez globo. Durante el proceso de preparación, separan con sumo cuidado las vísceras, especialmente los ovarios, el hígado y los intestinos, ya que, si se rompen y se derrama su contenido, pueden esparcir una sustancia tóxica al resto del pez y dejarlo inservible. Esta sustancia es una de las toxinas más potentes que se conoce sobre la Tierra, es más potente que el arsénico, 100,000 veces más potente que la cocaína y la metanfetamina y 1,200 veces más potente que el cianuro, hablamos de la tetrodotoxina.

La tetrodotoxina (TTX) es una sustancia química neurotóxica derivada de las quinazolininas. Se

descubrió en 1894 por un científico japonés llamado Yoshizumi Tahara, al estudiar la toxicidad del pez globo (Figura 1). Este pez tiene dos mecanismos para alejar a sus depredadores: el primero, que le da el nombre, es su capacidad de inflarse cuando se siente amenazado para verse más grande y alejarlos; algunas especies tienen espinas. Si esto no funciona, tiene una alternativa, su ponzoña. Como se mencionó anteriormente, los peces globo almacenan la TTX en el hígado y los ovarios, aunque algunas especies también la contienen en la piel, intestinos y músculos.

Con el paso del tiempo se ha mostrado que no solo los peces globo contienen TTX, también se ha encontrado en otros animales, ya sea en su forma base o en derivados o moléculas análogas a la TTX (figura 2). Estos organismos comprenden tritones, ranas, salamandras, una especie de cangrejo herradura, los hermosos cangrejos xantidos, estrellas de mar y el pulpo de anillos azules (Figura 1).



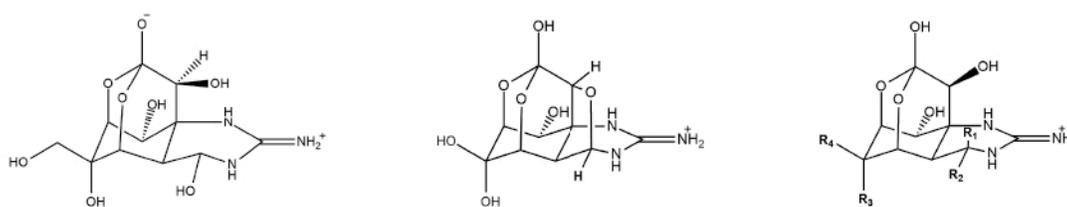
A)



B)

Figura 1. A) Pez globo

B) Pulpo de anillos azules.



**Figura 2.** Análogos de la TTX. A. Tetrodotoxina. B. 4,9-anhidrotetrodotoxina. C. Otros análogos del alcaloide dependen de las sustituciones en los grupos R 1 -R 4 y pueden dar lugar a moléculas como la 4-epiTTX, 6-epiTTX y la chiriquitoxina, entre otros.

La mordedura de este último es mucho más peligrosa que ingerir pez globo, ya que la toxina llega más rápido a las neuronas o células neuromusculares, mientras que ingerida tarda más en hacer efecto debido al proceso de digestión. La mordedura puede matar en 20 minutos, si no es tratada a tiempo y adecuadamente.

Los investigadores han descubierto que los animales que contienen TTX no la producen mediante su metabolismo, sino que la almacenan a partir de bacterias simbiotas que viven dentro de ellos y que los animales han adquirido a través de la cadena alimenticia. Como todos los metabolitos secundarios, la TTX se sintetiza en el organismo productor a partir de un precursor; en este caso, el aminoácido arginina. La síntesis en el laboratorio se logró en 1972, por Kishi; sin embargo, resulta muy complicada y cara, por lo que en la actualidad se extrae todavía de los peces globo para su venta y uso en laboratorios de investigación.

### ¿Cómo actúa la TTX?

La tetrodotoxina se une a un sitio específico del canal de sodio de las células eléctricamente excitables y bloquea el poro, impidiendo el flujo de iones. De esta forma se interrumpe el impulso nervioso y se produce parálisis de nervios y músculos. De los nueve canales conocidos, seis ( $Na_V1.1$ ,  $Na_V1.2$ ,  $Na_V1.3$ ,  $Na_V1.4$ ,  $Na_V1.6$  y  $Na_V1.7$ ) son sensibles a la TTX en concentraciones nanomolares, mientras que los canales  $Na_V1.5$ ,  $Na_V1.8$  y  $Na_V1.9$ , requieren de concentraciones micromolares, por lo que se consideran resistentes a la tetrodotoxina.

La dosis letal media ( $DL_{50}$ ) de TTX en humanos es de aproximadamente 10,000 M.U., lo que equivale a unos 2mg de toxina. El proceso de intoxicación consta de cuatro etapas (Tabla 1) y depende de la dosis.

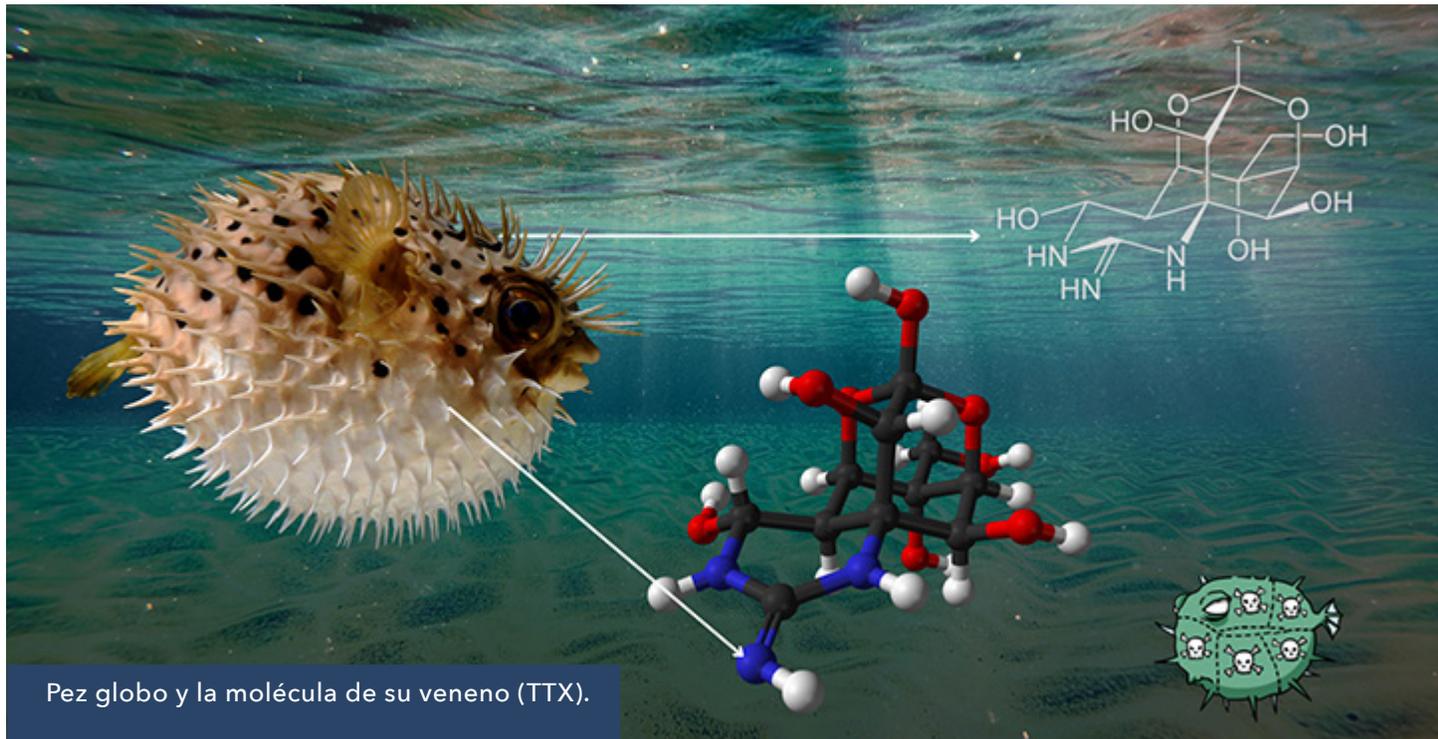
Se han hecho muchos estudios para encontrar un antídoto o medicamentos para neutralizar la TTX. Existe una vacuna experimental que ha dado buenos resultados y sí mismo se ha desarrollado un anticuerpo monoclonal, ambos prometedores; aunque solo se han probado en animales (Lago et al., 2015). El tratamiento continúa siendo paliativo y de soporte, este puede incluir lavado gástrico, ventilación mecánica y tratamiento sintomático.

Grado	Síntomas
I	Entumecimiento en la lengua y boca, parestesia, dolor abdominal, náuseas, vómito y diarrea.
II	Entumecimiento facial, habla arrastrada, parálisis motora ligera
III	Parálisis flácida generalizada, afonía (pérdida de la voz), pupilas dilatadas y fijas sin pérdida de consciencia, fallo respiratorio.
IV	Hipoxia, bradicardia, pérdida de consciencia, fallo respiratorio severo, muerte.

**Tabla 1.** Sintomatología por intoxicación con tetrodotoxina.

### Usos de la TTX

Ya hemos dicho que la TTX es una de las toxinas más potentes que se conocen, no obstante, como casi toda sustancia química, ya sea peligrosa o no, se le ha encontrado un uso. En la actualidad, muchos laboratorios en el mundo la utilizan como herramienta en investigación, particularmente los laboratorios de electrofisiología que estudian la fisiología de los canales iónicos y receptores de membrana. Además de utilizarse como control positivo para estudiar compuestos que bloquean o inhiben los canales de sodio, se ha utilizado



Pez globo y la molécula de su veneno (TTX).

tos canales. Por otro lado, igualmente se busca su uso terapéutico.

Actualmente, la TTX se encuentra en estudio para el tratamiento del dolor neuropático relacionado con los canales de sodio (Nieto et al., 2012). Cabe añadir que un estudio reveló que la TTX aplicada en dosis bajas vía intramuscular disminuye la ansiedad por el consumo de heroína en adictos en abstinencia, lo que indica que la toxina se puede usar para el tratamiento de la adicción a opioides (Shi et al., 2009).

## Los zombis y la tetrodotoxina

Cuando leemos la palabra zombi, pensamos en seres que han salido de sus tumbas dispuestos a comer cerebros o a perseguirnos para devorarnos completos. Este tipo de monstruo de ultratumba es el resultado de un bombardeo de películas, principalmente estadounidenses como *La noche de los muertos vivientes*, *El amanecer de los muertos*, *Soy Leyenda* y *Guerra Mundial Z*, o series exitosas como *The walking dead*, que han recaudado miles de millones de dólares. Las historias de personas que se levantan después de ser declarados muertos o incluso, después de ser enterrados, son mucho más viejas que eso. Ejemplos de esto los podemos encontrar en la literatura de los géneros gótico y fantástico del siglo XIX, en relatos macabros famosos como *La pata de mono* de W.W. Jacobs o *La muerte de*

Guy de Maupassant, entre muchísimos más; pero la leyenda del zombi toma un giro inesperado cuando hablamos de una cultura para la que esto no es una mera fantasía, sino probablemente una realidad cultural muy vieja, en un país con una religión bastante compleja: el vudú haitiano.

El artículo 246 del Código Penal haitiano, título II, capítulo I, sección, 1, menciona que se califica como tentativa de homicidio el empleo de sustancias que produzcan un coma letárgico más o menos prolongado, sin causar la muerte real aún si la persona ha sido enterrada. ¿A qué se refieren? ¿A qué la persona haya sido enterrada viva y muerta asfixiada? o ¿A qué se levante de la tumba? El fenómeno de la zombificación ha sido tema de debate por muchos años. La mayoría de los antropólogos que han investigado el asunto lo han tratado como folklore y leyendas, aún así en la década de los 70's, el tema tomó más seriedad cuando se documentaron tres casos "creíbles", y el último de ellos dio paso a la investigación con mayor profundidad. Después de varias expediciones a distintos puntos en Haití, los investigadores lograron documentar los componentes de la sustancia utilizada por los bokor (hechiceros vudú) para el proceso de zombificación (Davis, 1983). Estos componentes incluyen, con algunas variantes entre zonas: estramonio (*Datura stramonium*), conocido en Haití como "concombre zombi" (pepino de zombi), que es una planta altamente

(pepino de zombi), que es una planta altamente tóxica y contiene alcaloides tropánicos como la escopolamina, atropina y hioscinamina; pica-pica (*Mucuna pruriens*), planta rica en levodopa, triptamina y dietilriptamina; varias especies de pez globo (*Diodon holocanthus*, *D. hystrix* y *Spheroides testudineus*), todos portadores de tetrodotoxina; distintas plantas irritantes (*Urera baccifera*, *Dalechampia scandens*, *Anacardium occidentale*, etc.), lagartijas, tarántulas, serpientes, milpiés, gusanos, ranas tóxicas y sapos, entre los que se incluye al sapo marino o sapo de caña, *Bufo marinus*, un sapo ponzoñoso que es una verdadera fábrica de sustancias químicas. Este sapo produce toxinas, llamadas bufoteninas, bufogeninas y bufotoxinas y las almacena en sus glándulas parótidas y dérmicas (Reeves, 2004).

En 1988, un etnobotánico de la Universidad de Harvard llamado Wade Davis declaró que había descubierto la explicación desde el punto de vista farmacológico del fenómeno de la zombificación: la tetrodotoxina de los peces globo, incluidos como ingredientes del polvo zombie. Davis llevó muestras de este polvo desde Haití para que su amigo León Roizin, un patólogo del Hospital Presbiteriano de Columbia, probara su actividad biológica *in vivo*. El polvo se probó en ratas y un

mono. Roizin contó de forma personal a Davis sobre algunos resultados interesantes: algunas ratas se tornaron comatosas sin respuesta a estímulos externos; algunas otras quedaron inmóviles un día entero y luego se recuperaron completamente. Los resultados se divulgaron sin ser replicados y varios investigadores que lo intentaron, obtuvieron resultados negativos por lo que acusaron a Davis de fraude (Booth, 1988).

Aún así, algunos investigadores encuentran la hipótesis del polvo zombie interesante. Es posible que los peces globo difieran en sus concentraciones de TTX debido a las diferentes épocas de colecta, que los bokors usen cantidades grandes en sus rituales, que haya sinergia en los componentes de la mezcla, en fin, varias posibilidades. Finalmente, puede no ser una cuestión completamente farmacológica, sino una combinación de procesos físicos y de sugestión, ya que varios investigadores piensan que el contexto de la persona que es zombificada es importante. Como sea, tal vez valga la pena estudiar el fenómeno con mayor escrutinio y con las tecnologías actuales.

## DATOS CURIOSOS

**1** Los restaurantes que venden fugu necesitan un permiso especial y un contenedor de residuos biológicos peligrosos, ya que la TTX, por ser potencialmente mortal, es considerada arma biológica.

**2** Existe una leyenda urbana que dice que si un comensal muere por intoxicación después de comer fugu, el chef debe suicidarse con el cuchillo con el que lo preparó.

**3** La letalidad de muchas toxinas se mide en unidades ratón (M.U.). Una M.U. (del inglés Mouse Unit) se define como la cantidad de toxina que se requiere para matar a un ratón de 20 g en 30 min mediante inyección intraperitoneal.



# DATOS CURIOSOS

**4** Los pobladores de las islas Amami y Ryuku en Japón, utilizan a los peces Globo para matar ratas por su alto contenido de TTX.

**5** Un documental de la BBC filmó a un grupo de delfines poniéndose "high" con TTX mientras jugaban con un pez globo. Este comportamiento sólo ha sido registrado una vez y no se tiene evidencia de que los delfines utilizan peces globo frecuentemente como narcolépticos.



## REFERENCIAS:

Booth, W. (1988). Voodoo science: a popular claim that a chemical found in puffer fish may be a crucial element in the creation of the zombies of Haitian folkore has been challenged; critics claim contrary evidence was ignored. *Science*, 240(4850), 274-277.

Código Penal de Haití. En <https://www.wipo.int/wipolex/es/legislation/details/7928>. Fecha de acceso 20/03/2024.

Davis, E. W. (1983). The ethnobiology of the Haitian zombi. *Journal of ethnopharmacology*, 9(1), 85-104.

Lago, J., Rodríguez, L. P., Blanco, L., Vieites, J. M., & Cabado, A. G. (2015). Tetrodotoxin, an extremely potent marine neurotoxin: Distribution, toxicity, origin, and therapeutical uses. *Marine drugs*, 13(10), 6384-6406.

Miyazawa, K., & Noguchi, T. (2001). Distribution and origin of tetrodotoxin. *Journal of Toxicology: Toxin Reviews*, 20(1), 11-33.

Nieto, F. R., Cobos, E. J., Tejada, M. Á., Sánchez-Fernández, C., González-Cano, R., & Cendán, C. M. (2012). Tetrodotoxin (TTX) as a therapeutic agent for pain. *Marine drugs*, 10(2), 281-305.

Reeves, M. P. (2004). A retrospective report of 90 dogs with suspected cane toad (*Bufo marinus*) toxicity. *Australian Veterinary Journal*, 82(10), 608-611.

Shi, J., Liu, T. T., Wang, X., Epstein, D. H., Zhao, L. Y., Zhang, X. L., & Lu, L. (2009). Tetrodotoxin reduces cue-induced drug craving and anxiety in abstinent heroin addicts. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 92(4), 603-607.

Torres, R. A. Zombis, bokors y tetrodotoxina: los misterios del vudú. En <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64862746/ZOMBIS-libre.pdf>. Fecha de acceso: 20/03/2024.

## 3<sup>er</sup> Congreso Internacional de Terapia contra el Cáncer: Avances Químicos y Biológicos

Dr. Mariano Martínez Vázquez y Q.F.B. Noemí Silva Jiménez

Con el objetivo de explorar los avances más recientes por diferentes grupos de investigación acerca del combate contra el cáncer se realizó en el Instituto de Química, del 2 al 4 de octubre el 3er Congreso Internacional de Terapia Contra el Cáncer: Avances Químicos y Biológicos.

El congreso abordó temas clave, incluyendo nuevas pruebas clínicas para la detección temprana del cáncer y novedosos tratamientos en fases clínicas incluyendo: fotodinámica; compuestos organometálicos y derivados de algas marinas ricas en yodo molecular. Asimismo, se presentaron resultados preclínicos prometedores con metabolitos de origen natural, como cumarinas, acetogeninas y triterpenos. En una de las presentaciones más destacadas se discutió el uso

del CBD como agente antitumoral, resaltando la necesidad de establecer regulaciones claras para su aplicación terapéutica. Los resultados expuestos sugieren que los valores de actividad y toxicidad son favorables para la continuidad de los estudios. Sin embargo, conociendo el difícil camino para que algunas de estas moléculas lleguen a ser nuevos fármacos, se propuso la idea de utilizarlos como coadyuvantes.

Igualmente se presentaron avances en el estudio molecular del cáncer, abarcando temas como el papel de las células T reguladoras en el microambiente canceroso, la identificación de biomarcadores tempranos de transformación celular y carcinogénesis, así como el estudio del receptor con actividad de cinasas tirosinas c-kit

El Dr. Alejandro Zentella Dehesa del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO-UNAM), en la inauguración del evento.





Asistentes del 3er Congreso Internacional de Terapia contra el Cáncer: Avances Químicos y Biológicos.

Fotografías: Comunicación y Divulgación IQ-UNAM.

como blanco terapéutico para el tratamiento de cáncer de mama triple negativo. Además, se discutió la búsqueda de nuevos biomarcadores para el cáncer asociado al virus del papiloma humano (VPH).

Se destacó la necesidad de realizar análisis genéticos para un enfoque de tratamiento terapéutico personalizado, actualmente llevados a cabo en el INMEGEN. Durante una de las conferencias, se abordó la perspectiva crítica de que la industria farmacéutica influye en las direcciones de investigación, limitando la independencia de los investigadores.

Los 40 carteles presentados en el congreso mostraron un alto nivel de calidad, con temáticas



Dra. Eva Ramón Gallegos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN) en su presentación.



La Dra. Hortensia Parra Delgado, Facultad de Ciencias Químicas, de la Universidad de Colima, en su charla.



La participación de la Dra. Leticia Rocha Zavaleta, Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO-UNAM).



Foto de izquierda a derecha: Dra. Rosa Estrada Reyes, Dra. Hortensia Parra Delgado, Dra. Lena Ruiz Azuara, Dr. Mariano Martínez Vázquez y el Dr. César Compadre, en la Biblioteca del IQ-UNAM.

alineadas a las discutidas en las conferencias. Los tres mejores carteles fueron premiados por un comité evaluador independiente compuesto por el Dr. Ibrahim Castro Torres (reciente ganador del premio Reconocimiento Universidad Nacional a Jóvenes Académicos por el CCH - plantel sur), la Dra. Patricia Cano (Secretaría Técnica del Instituto de Química), la Dra. Adriana Romo y la M. en C. Ma. Teresa Apan, (técnicas académicas del Instituto de Química).

El congreso facilitó numerosos encuentros entre expositores y estudiantes, lo que resultó en colaboraciones y proyectos potenciales. Un aspecto destacado fue la participación virtual de académicos de Brasil, Ecuador, Colombia y Perú, lo que subrayó la relevancia internacional del evento.



La Dra. Marcela Lizano Soberón, Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO-UNAM).



El Dr. Jorge Meléndez Zajgla, Instituto de Medicina Genómica (INMEGEN).

El comité académico conformado por el Dr. Víctor Castro Torres, la Dra. Evelyn Cordero Rivera, la M. en C. Marcela Castillo Figa, Alma Lidia Cortés, la QFB Noemí Silva Jiménez y el Dr. Mariano Martínez Vázquez, agradece a la DGCS-UNAM, a las Secretarías de Vinculación, Administrativa, área de Comunicación y Divulgación y a la Dirección del IQ, por todo el apoyo brindado para la realización de este evento.

# La Química y la Arqueología: Una perspectiva desde el LANCIC-IQ

Dra. Marisol Reyes Lezama, Mtra. Mayra León Santiago y Mtro. Everardo Tapia Mendoza



El pasado 9 de agosto, el Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural sede Instituto de Química (LANCIC-IQ) organizó el segundo seminario "La Química y la Arqueología, una perspectiva desde el LANCIC-IQ". Se contó con la participación de especialistas del Instituto Nacional de Antropología e Historia, quienes mostraron un panorama general de sus investigaciones e hicieron hincapié en la necesidad de la colaboración de la química para enriquecer el estudio arqueológico.

Las maestras María Barajas y Susana Xelhuatzin, hablaron de la restauración del monolito de la diosa Tlaltecuhltli y del estudio de los materiales del código Tonalamalatl, respectivamente. Ambas presentaciones fueron interesantes y enriquecedoras, al contar la historia del descubrimiento de ambas piezas, el tratamiento que se les ha dado para su conservación y las técnicas que se han empleado para el conocimiento de su constitución material.

La conferencia plenaria titulada: *El Proyecto Templo Mayor: 46 años de Arqueología en el Centro Histórico*, estuvo a cargo del Dr. Leonardo López Luján, Director del Proyecto Templo Mayor y miembro del Colegio Nacional, el Dr. Lujan resumió de una manera muy interesante todo lo que involucra este proyecto y como ha ido evolucionando desde su concepción hasta ahora. Por parte del Instituto de Química, la Maestra Mayra León, habló de los alcances e infraestructura que tiene el LANCIC-IQ, a 9 años de su creación.

Este encuentro hizo posible la interacción entre especialistas de distintas disciplinas, desde la arqueología hasta la química, pasando por la historia y la restauración, cumpliéndose la misión del LANCIC-IQ que es dar respuesta a las hipótesis que se plantean en sus descubrimientos en los sitios arqueológicos, porque el conocimiento generado por todas estas disciplinas nos ayuda a comprender nuestro pasado. Este tipo de eventos fortalece las colaboraciones del Instituto de Química con las diferentes instituciones que estudian al patrimonio cultural de México.

## 2ª Edición del Simposio Enfoques Sociales y Científicos sobre la Resistencia a los Antimicrobianos, avances desde el IQ-UNAM

Programa de IxM-CONAHCYT, Instituto de Química, UNAM.

El 22 de noviembre se llevó a cabo la 2da edición del Simposio Enfoques RAM, que reunió a destacados expertos internacionales e investigadores del Instituto de Química para compartir datos y contribuciones recientes para combatir la resistencia a los antimicrobianos (RAM) en México. El evento contó con una notable participación, con asistentes de los EE. UU., Colombia, los Países Bajos y una amplia gama de instituciones mexicanas, incluidas universidades, institutos de salud pública, empresas y estudiantes de ámbitos nacionales e internacionales.

El simposio fue organizado por la Dra. Paula Ximena García Reynaldos, la Dra. Selene García Reyes, la Dra. Carol Siseth Martínez Caballero, el M. en C. Amin Mora García, el M. en C. Adrián Marcelo

Tras el discurso inaugural del Dr. Luis Demetrio Miranda, la Dra. Karina Tuz, investigadora mexicana del Instituto Tecnológico de Illinois, destacó el fenómeno natural de la RAM, detectado desde los primeros usos de la penicilina.

Presentó estrategias innovadoras, como el uso de proteínas de la cadena respiratoria como blancos terapéuticos y el desarrollo de medios de cultivo que simulan ambientes reales.

El Dr. Armando Hernández García mostró sus avances en péptidos antimicrobianos (AMPs), los cuales han sido mejorados hasta 64 veces mediante nanobiotecnología, lo que permite su ensamblaje en nanofibras con propiedades mejoradas. El Dr. Norberto Sánchez Cruz habló sobre quimiogenómica, una disciplina que emplea



Foto grupal del evento.

Crédito: Mauricio Lara/ Comunicación y Divulgación IQ-UNAM



herramientas de quimioinformática para identificar compuestos prometedores con actividad contra patógenos, e invitó a los estudiantes interesados en este campo a unirse a su grupo de investigación. La Dra. Siseth Martínez Caballero enfatizó en la pared celular bacteriana como un blanco terapéutico para el desarrollo de nuevos antibióticos. La Dra. Selene García Reyes habló sobre el desarrollo de vacunas como una alternativa para prevenir infecciones causadas por bacterias multiresistentes como *Pseudomonas aeruginosa*, y la Mtra. Velvett Domínguez Méndez presentó una investigación sobre moléculas basadas en núcleos de indol diseñadas para combatir *Acinetobacter baumannii*. Por último, el M. en C. Adrián Franco Vásquez exploró el veneno de serpiente como una fuente prometedora de compuestos antibióticos.

El simposio contó con actividades interactivas, incluida una presentación de rap científico por el Dr. Yovani Cuetero Martínez, interacción con el público en línea liderada por el M. en C. Amin Mora García, un concurso de carteles científicos por parte de alumnos cuyos proyectos se dedican a la RAM y la exposición de fotos científicas.

Paralelamente a estas actividades, el proyecto "Conviviendo con moléculas", liderado por el Dr. Daniel Finkelstein Shapiro, presentó avances significativos en comparación con el año pasado. Los modelos moleculares y los modelos ESKAPEE de bacterias resistentes, diseñados por los estudiantes del proyecto, pueden interactuar con inteligencia artificial con los usuarios, por diferencia de la versión del año pasado. La Dra. Rosa María Chavez Santos demostró su uso educativo con una miniclase sobre la historia de

las moléculas. Estos modelos se pueden explorar en cualquier momento utilizando la aplicación XR Hub en el espacio del instituto<sup>1,2</sup>.

Felicitaciones a los ganadores de los concursos: Dr. Gabriel Martínez González de la Universidad de Ixtlahuaca CUI, quien ganó el concurso de fotografía con su foto titulada "Flor de oro contra amenaza dorada: El poder de c contra *S. aureus* resistente a la metilina", recibiendo 795 votos. Además, los estudiantes de maestría Omar Casanova Alvarez, asesorado por el Dr. Norberto Sánchez Cruz, y Roberto Sealtiel Farías Gaytán, asesorado por la Dra. Carol Siseth Martínez Caballero, obtuvieron el primer y segundo lugar en el concurso de carteles, respectivamente. El jurado estuvo compuesto por posdoctorantes del Instituto de Química.

Este simposio reafirmó el compromiso del Instituto de Química en la lucha contra la RAM, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU para 2030. El evento contó con 100 asistentes presenciales y 200 participantes virtuales, con el apoyo del Instituto de Química y patrocinadores: Lab-Tech, Dibbiotek, la Asociación Mexicana de Alumni Marie Curie, Shoperya y BioAcademia.

Los invitamos a seguir las redes sociales del simposio (@EnfoquesRAM), para actualizaciones sobre la próxima edición del simposio, que se llevará a cabo el 27 de octubre de 2025, y estará dedicado a los esfuerzos de instituciones de América Latina para combatir la RAM.

# Descubriendo lo invisible Marie Curie y sus aportaciones

Por: Sofía Gutiérrez Olivares y M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva

Caricatura de Marie Curie (diseño para los separadores del IQ-UNAM).



## Introducción breve de Marie Curie y sus aportaciones

Pocas personas resultan ser tan fascinantes como

por el hecho de lograr ser la primera mujer en recibir el Premio Nobel en 1903, sino también por la rareza de su vida agitada y poder lograr soportar un peso tan grande como lo era ser mujer en aquellos tiempos.

Nació el 7 de noviembre de 1867 en Polonia. En una época en donde a las mujeres no se les tenía permitido realizar tantas cosas como se pueden hacer hoy, Marie Curie emprendió un viaje de vida que pocos se atreven a lanzarse. Incapaz de inscribirse a estudios de educación superior y con un fracaso amoroso y matrimonial por cuestiones

económicas, a los 24 años llegó de su natal Polonia a Francia cabe resaltar, con un francés poco practicado y atropellado, para poder continuar sus estudios en Física, Química y Matemáticas, de los cuales se matriculó en la universidad más prestigiosa del París de su tiempo: la Sorbona. % A pesar de las grandes dificultades para sobrellevar su vida cotidiana como los crudos inviernos que pasaba sin calefacción y con una alimentación precaria de la que incluso ella misma se olvidaba, logró seguir con sus labores de investigadora y ser la primera mujer en muchas cosas: en ser galardonada en dos Premios Nobel, la primera mujer en graduarse de su generación, ser docente en la Universidad de París y primera directora de laboratorio, la creadora del centro de radiología militar en Francia e incluso una de las primeras en recibir una licencia de conducir.



Público asistente a la carpa del Instituto de Química en la Noche de las Estrellas 2024.

Pero olvidamos que a pesar de ser extraordinario y casi mítico que se nos cuenta por sus grandes descubrimientos, Marie fue mujer en un concepto humano y mortal. En las pocas fotos en las que aparece siempre parece tener una expresión bastante cruda y fría; una mirada casi ausente en las que se registran después de enviudar de Pierre Curie. ¿Es que siempre fue así o qué se debió a tanta inexpresividad? Probablemente a muchas cosas que venían desde su niñez y juventud: la muerte

Zofia, un escaso cuidado paternal y el abandono obligado de su amor en aquellos años le causaron continuamente decaídas y depresión.

Sin embargo, no todas las etapas en su vida fueron fatalidad a pesar de la ironía que conlleva mencionarla. Después de titularse por segunda vez en la universidad conoce a Pierre Curie, su pareja científica y con quien finalmente se casa de una manera muy austera pero bella: sin fiestas, sin vestidos blancos y un paseo en bicicleta por las carreteras de Francia como luna de miel. En aquel tiempo, tras el descubrimiento de Henri Becquerel sobre los rayos X, Marie planteó la hipótesis de que la radiación no era producto de la interacción de moléculas, sino que provenía del propio átomo. Pierre, asombrado por las investigaciones de Marie decidió seguirla. Pocos años después "juntos descubrieron dos elementos radiactivos nuevos: el polonio (llamado así en honor a Polonia, su tierra natal) y el radio. Estos descubrimientos revolucionaron la física y la química de la época

y sentaron las bases para futuras investigaciones sobre la radiactividad" (Fernández y López, s.f). Para la Primera Guerra Mundial, por poner un ejemplo, en la radiografía móvil que inventó Marie para el Servicio de Radiología de la Cruz Roja Francesa se estima que más de un millón de heridos fueron examinados en dichas unidades.



En carpa Sofía Gutiérrez Olivares, presentando el experimento y conversando sobre Marie Curie.



El grupo que colaboró con el Dr. José Guadalupe López Cortés. Apoyaron los experimentos la Dra. Carmen Ortega Alfaro del ICN, junto a un nutrido grupo de estudiantes.

Con motivo de los 90 años de la muerte de Marie Curie el Instituto de Astronomía de la UNAM en colaboración con 57 Escuelas, Facultades, Centros e Institutos que incluyen al Instituto de Química realizó la Noche de las estrellas el pasado 9 de noviembre.

Cada año la participación de cerca de mil voluntarios hacen posible que la *Noche de las Estrellas* se desarrolle con éxito. En las Islas se podían ver telescopios; que estuvieron desde temprana hora apuntando a los vientos solares, y, por la tarde-noche, la Luna, Venus y Saturno captaron la admiración de los asistentes. Familias enteras se dieron cita para disfrutar de lo que ya se ha convertido en una tradición para el público aficionado a la astronomía. En el centro enorme del escenario de Las Islas, cerca de la Torre II de

Humanidades, durante la ceremonia inaugural, María Soledad Funes Argüello, coordinadora de la Investigación Científica de la UNAM.

El Instituto de Química se unió a este evento con las siguientes actividades talleres

: *"Interacción de la Luz con la Materia"*, *"Experimento de intercambio iónico y Marie Curie"*, una *"Charla en corto y experimento. Descubriendo lo invisible Marie Curie y sus aportaciones"*, *"Experimento-taller: visualización de bacterias buenas para nosotros"*, *"Arma una molécula y conoce los elementos Químicos"*, *"Moléculas geolocalizadas"* y el concurso *"Disfrázate de Marie Curie"*.

En esta edición de la *Noche de las Estrellas 2024*, en C.U., la Dra. Corina Diana Ceapă y



Dra. Verónica García Montalvo y su equipo de estudiantes.



Dr. Daniel Finkelstein Shapiro en la presentación de las Moléculas geolocalizadas, en las Islas de CU.

## Con 60 mil asistentes se realizó la Noche de las Estrellas 2024 Entre los eventos, destacó la conferencia magistral del astronauta José Hernández.

Foto del evento.

Crédito: Guadalupe E. Paulino/ Comunicación y Divulgación IQ-UNAM

el Dr. Daniel mostraron esta innovadora forma de explorar lo invisible a simple vista con una visualización de Moléculas Geolocalizadas que mediante su celular los visitantes al evento pudieron ver flotar en el cielo de CU. En el evento se atendieron cerca de 1378 personas y más de 75 niñas y niños; nos contaron lo que sabían acerca de Curie. La participación del Instituto de Química estuvo coordinada por la encargada de Comunicación la M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva y contó con el apoyo de la Secretaría Administrativa y su personal, así como de 4 estudiantes de servicio social.



Dra. Selene García Reyes y la Dra. Corina Diana



Mtra. Maricruz López López y sus alumnos presentaron un experimento de enlace iónico.



La Dra. Rosa María Chávez Santos quien llevó a cabo el experimento de una rosa para Marie Curie.

# VI Simposio Mexicano de Química Supramolecular en la UNAM

Dr. Ivan Castillo y Dr. Edmundo Guzmán Percástegui



Público en el evento, auditorio del Posgrado UNAM.  
Foto: Mauricio Lara Mendoza

Del 2 al 4 de octubre de 2024 se llevó a cabo con éxito el VI Simposio Mexicano de Química Supramolecular (SMQS-2024) en el auditorio de la Unidad de Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México. Este simposio bienal fue organizado por profesores e investigadores de nuestra Universidad, la Dra. Martha Escárcega Bobadilla y el Dr. Gustavo Zelada Guillén de la Facultad de Química, así como por los académicos Ivan Castillo Pérez, Braulio Rodríguez Molina y Edmundo Guzmán Percástegui, investigadores del Instituto de Química de la UNAM.

La quinta edición de este simposio no pudo celebrarse en 2020 debido a la pandemia de COVID-19, y fue hasta 2022 que se realizó en un formato completamente virtual. Tras una larga pausa desde la última edición presencial en 2018, el SMQS-2024 generó grandes expectativas y representó una oportunidad única para retomar las discusiones y debatir los avances de la Química Supramolecular en México.

Durante tres días, más de 140 participantes de 8 instituciones del país, entre estudiantes de pregrado y posgrado, becarios posdoctorales e investigadores, se reunieron para intercambiar ideas, discutir nuevos hallazgos y promover

colaboraciones interdisciplinarias. El SMQS-2024 albergó un total de 10 conferencias plenarias impartidas por reconocidos investigadores de instituciones nacionales e internacionales, entre ellos Anna McConnell (U. Siegen, Alemania), Xavi Ribas (U. Girona, España), Laura Rodríguez (U. Barcelona, España), María Vaz (U. Fluminense, Brasil), Raúl Hernández-Sánchez (U. Rice, EUA), Carlos Frontana (CIDETEQ-Querétaro), Jorge Tiburcio (CINVESTAV, México), Margarita Sánchez (CIMAV-Monterrey) y Josué Juárez (U. Sonora). Además, se presentaron 25 pláticas cortas de investigación y 87 carteles, lo que brindó la oportunidad de que muchos participantes compartieran su trabajo en este importante evento para la comunidad de la Química Supramolecular en México.

De este modo, el evento incluyó una amplia gama de actividades de investigación en Química Macrocíclica y Supramolecular. Se abordaron temas de gran relevancia como el reconocimiento molecular, nanociencia, autoensamblaje, los sistemas sensibles a estímulos, los sensores moleculares y los materiales porosos, proporcionando una visión integral de las tendencias actuales en estas áreas.



Presidium: Dra. Martha Escárcega Bobadilla, Dr. Edmundo Guzmán Percástegui, Dr. Ivan Castillo Pérez, Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM), Dr. Federico del Río Portilla (Coordinador del Posgrado en Ciencias Químicas de la UNAM) y el Dr. Gustavo Zelada Guillén.

En materia de difusión, se realizó una conferencia a cargo de Anna McConnell para presentar la Red de Mujeres en Química Supramolecular (WISC, por sus siglas en inglés) a la comunidad supramolecular mexicana. WISC es una asociación internacional que promueve la inclusión y brinda apoyo a mujeres científicas, incluyendo mujeres trans, queer y personas no binarias, así como a otros grupos subrepresentados en el ámbito académico, para su retención y progresión profesional.

El SMQS-2024 reafirmó que la Química Supramolecular continúa fortaleciéndose en México, cruzando las fronteras tradicionales y avanzando hacia nuevas áreas interdisciplinarias de investigación en la interfaz de la Química, la Medicina, la Biología y la Ciencia de los Materiales. La realización de este simposio en nuestra Universidad ofreció una plataforma inspiradora para que jóvenes investigadores y estudiantes presentarán su trabajo y explorarán nuevas ideas junto a líderes reconocidos en su campo de investigación.

Sin lugar a duda, la edición de 2024 en la UNAM contribuirá a consolidar este simposio como un espacio significativo para fomentar el interés en esta disciplina en México y América Latina, especialmente considerando la participación de estudiantes de diversos países del continente. Con seguridad, muchos anticipamos ya la próxima edición del SMQS en Querétaro en 2026.

Finalmente, agradecemos enormemente los esfuerzos y las valiosas contribuciones de todos los participantes, el apoyo de los estudiantes que formaron parte del staff y del personal de la Secretaría Académica que hicieron de este evento un éxito.

# La Fiesta de las Ciencias y las Humanidades: Agua el reto vital

Sofía Gutiérrez Olivares, Jairo Daniel Ortega Hurtado,  
Maricruz Trejo Vallejo y M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva

Los días 15 y 16 de noviembre, se celebró la onceava Fiesta de las Ciencias y Humanidades, como cada edición miles de personas convivieron con la comunidad científica y de humanidades. La explanada del Museo de las Ciencias Universum fue una de las sedes, además de que se realizaron talleres y demostraciones, y en donde el Instituto de Química estuvo presente en la carpa principal.

Actualmente, el calentamiento global es un problema medioambiental que pone en riesgo a la humanidad. La Dra. Elizabeth Gómez Pérez (investigadora del Departamento de Química Inorgánica) presentó el taller: "Rompe la molécula de agua!". En esta actividad se explicó que en la transición energética hacia las energías renovables, la obtención del hidrógeno a partir de las moléculas del agua es una alternativa atractiva, debido a que su combustión no genera gases de efecto invernadero, lo cual es un aspecto sumamente importante de la investigación científica en la actualidad.

La Mtra Hortensia Segura Silva participó junto con el Químico el Dr. José Miguel Galván Hidalgo, con un juego denominado: "Agua en el Universo: una aventura cosmoquímica"; combinando la diversión con el aprendizaje, donde los jugadores exploraban el Universo descubrían la cantidad de agua en diferentes planetas y cuerpos celestes y aprendían acerca de la importancia del agua en el cosmos. Este juego hace buscar en un memorama aquellos planetas, Nebulosas donde se ha descubierto que existe agua.



La Dra.  
Elizabeth  
Gómez Pérez,  
su colega el  
Dr. José Miguel  
Galván Hidalgo  
y la alumna  
Evelyn  
Betzabeth  
Angeles  
Baltazar.



La Dra. Carmen Ortiz Cervantes y sus alumnos; Steven Javier Jiménez Guaila, Marco Antonio Jesús García Corral, Hugo Joel Carcaño Morales y Fernando Ivan Revilla Vilchis, en el stand el IQ-UNAM

Continuando en torno al tema de las energías renovables, si bien sabemos que el agua en su estado puro es fundamental para la vida, es parte importante en la obtención de energía, contribuyendo así a preservar la habitabilidad de nuestro planeta. Uno de estos procesos de los que forma parte es la electrólisis. En el experimento, se dio a conocer; cómo se efectúa este proceso químico y su participación en el vector energético. Adicionalmente, también nos enteramos de su participación en otro proceso químico más entretenido: la preparación de tinta invisible.

Si bien la comunidad científica es sustancial para la investigación y la realización de cosas que nos parecerían inimaginables, la divulgación de ésta información y su aprendizaje no es nada fácil de realizar y merece el mismo reconocimiento. El experimento "Caminata de Colores", fue presentado por el Dr. Arturo Jiménez y sus estudiantes, el

cual consistió en una actividad donde los colores "caminaron" impulsados por agua a lo largo de tiras de papel, para formar combinaciones como las de un arcoiris. Preguntando a la audiencia: ¿Sabías que la luminiscencia química ocurre cuando las moléculas de agua reaccionan con otras sustancias, liberando energía en forma de luz?

Por su parte el Dr. Alejandro Dorazco González llevó a cabo un Taller "La calidad del agua en tu hogar" en el que se exploró el papel fundamental de la Química en la gestión, conservación y uso responsable del agua; un recurso esencial para nuestra comunidad y el medio ambiente. Adicionalmente se realizó un experimento para detectar la calidad del agua en nuestro hogar y mostró los procesos químicos involucrados en el tratamiento y purificación del agua, así como en la detección y mitigación de contaminantes.



Los Dres: Erandi Bernabé Pablo, Vojtech Jancik, Mónica Mercedes Moya Cabrera, Edmundo Guzmán Percástegui y los alumnos; Daniela Cardona González y Juan de Dios Guzmán Hernández.



La Dra Paola Helen Toledo Haldin, Dr. Luis David Rosales Vazquez, Dr. Juan Pablo León Gómez y el Dr. Ivan Jonathan Bazany Rodríguez.

El viernes 15 de noviembre fue el turno de la Dra. Carmen Ortiz Cervantes, quien con su grupo de estudiantes llevó a cabo el Taller-experimento. Donde se propuso descomponer el agua a través de la electrólisis, la cual permite descomponer las moléculas de agua en hidrógeno y oxígeno, demostrando la posibilidad de obtener estos elementos químicos de manera controlada.

Finalmente, el taller-experimento "AQUA-versátil una mirada al multiverso del agua", mostró la idea de un multiverso del agua para explorar las diferentes formas, usos y estados del agua en nuestro mundo a través de experimentos mezclando la ciencia y la creatividad. Este taller tan original estuvo a cargo de la Dra. Mónica Mercedes Moya Cabrera, la Dra. Erandi Bernabé Pablo, el Dr. Vojtech Jancik, el Dr. Edmundo Guzmán Percástegui, así como de un grupo de entusiastas estudiantes.

La participación del Instituto fue coordinada por el Dr. Braulio V. Rodríguez Molina (Secretario Académico del IQ-UNAM), además de la difusión y planeación a cargo de la M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva, de igual manera la Secretaría Administrativa, a cargo de la L. C. Zoyla Rosas Baruch brindó un gran apoyo para la realización exitosa del evento. Los estudiantes fueron el elemento esencial para el desarrollo de las actividades y para divulgar la Química de un modo fresco y cercano.



El Dr. Arturo Jiménez Sánchez en el taller-experimento "Caminata de colores".



El M. en C. Daniela Concepción Ceballos Ávila, M. en C. Juan Luis Cortes Muñoz, M. en C. Ixsoyen Felipe Vázquez Sandoval y Gustavo Alfonso Carmona Santiago estudiantes del Dr. Arturo Jiménez.

## LA VINCULACIÓN:

# ¿Qué es, cuál es su alcance y por qué resulta tan importante para la UNAM?

Por: Marcela Castillo, Verónica Hernández, Alma Cortés y Guillermo Roura

Los procesos de vinculación académica, particularmente en México, han pasado por transformaciones importantes en el último par de décadas. Una de las instituciones más emblemáticas del país, como es el caso de la UNAM, es digno representante de esta evolución.

A lo largo de la historia de la universidad, muchas voces se han hecho escuchar sobre lo que es vinculación, para qué sirve, quiénes se dedican a realizarla y si es o no necesario formarse para ello.

¿Qué es la vinculación?

¿Para qué sirve la vinculación?

¿Cualquiera puede dedicarse a realizar vinculación?

¿Es necesario formarse para realizar la vinculación?

Si aludimos a la principal misión de la universidad sobre la educación y la formación profesional de su comunidad estudiantil, observamos que en un primer momento las tareas de vinculación se centraban en la relación que mantenía la universidad con sus egresados, así como el fomento a las actividades de comunicación de la ciencia y colaboración interinstitucional de su comunidad. Entre las tareas más complejas que podíamos encontrar eran la elaboración de convenios para estancias e intercambios académicos o de investigación. Aunque la relación academia - industria - gobierno - sociedad siempre ha estado presente en la vida de la comunidad universitaria, la necesidad de una vinculación entre estos actores era más intuitiva, menos frecuente en áreas de investigación básica y de ciencias duras y,

promovida por actores conocidos entre los distintos círculos que estudiaron en la universidad misma.

Pero conocerse y recomendarse dejó de ser suficiente para las actividades de vinculación como se hacía antaño. Es aquí cuando pasamos a una siguiente etapa. Un momento en el que, además de las actividades que ya se venían gestionando desde las áreas de vinculación, empezaron a tomar más fuerza las relacionadas a la protección de resultados de investigación, el desarrollo tecnológico, asesorías y servicios especializados desde las distintas áreas de investigación de la universidad. Es así como las actividades iniciales se volvieron más complejas y las necesidades del mercado se hicieron evidentes a través de las relaciones con la industria. La importancia de la confidencialidad en pro de las ventajas competitivas, los convenios de desarrollo industria-academia para el logro de metas comunes, el impulso del gobierno a las actividades de innovación, el impacto social, la creación de startups son solo algunas de las múltiples facetas que cobraron relevancia en la labor de la vinculación. Pero también, la consolidación de las áreas de vinculación tiene un papel fundamental.

Es entonces cuando el personal adscrito a las áreas de vinculación se transforma y ya no va más sobre academia y difusión. O al menos no solo sobre eso. Ahora se trata de una profesión que lidia con la gestión tecnológica, la transferencia de tecnología, el emprendimiento y la innovación; incluso, en ámbitos de responsabilidad social. Para bien o para mal, estos perfiles profesionales no se logran en las típicas carreras profesionales que se ofrecen en las universidades, entre ellas la UNAM. Tampoco

se adquieren programas de posgrado de corte científico. Y, aunque existen algunos posgrados especializados en Comercialización de Tecnología, Gestión de la Innovación Tecnológica, Política y Gestión del Cambio Tecnológico, entre otros, la realidad es que las competencias se adquieren, no del libro, sino de las experiencias y otras habilidades blandas que difícilmente encuentras en las aulas de estudio.

Quizás aquí es donde comienzan varios de los desafíos, sobre todo para aquellos que se inician en el camino de la vinculación, la transferencia de tecnología y la innovación. Los conocimientos de propiedad intelectual y su diferencia con la propiedad industrial; los mecanismos tradicionales contra los nuevos mecanismos de transferencia de tecnología; los niveles de madurez tecnológica, comercial y de inversión; los aspectos legales a observar en instrumentos legales o consensuales en materia de protección y transferencia de conocimiento; búsquedas de información tecnológica e inteligencia competitiva; políticas de innovación; métricas económicas y de innovación; scouting tecnológico; evaluación tecnológica y emprendimiento son solo algunos de los conocimientos prácticos relevantes a poseer para las labores que hoy día requiere la vinculación. Algunos profesionistas se especializan en algunos campos mientras que otros son más holísticos.

Lo anterior viene aparejado con habilidades personales y relaciones...efectivamente, relaciones. En cuanto a habilidades personales nos referimos a: facilidad de palabra, capacidad para generar confianza, resiliencia, agilidad para adaptarse, disposición a aprender y desaprender, habilidades de negociación, capacidad analítica, colaboración en equipos multidisciplinarios academia-industria, entre otros. En cuanto a relaciones nos referimos a la capacidad de establecer relaciones en distintos círculos más allá del académico e, incluso, muchos profesionistas guardan un sin número de relaciones profesionales construidas a lo largo de los años que abren puertas y facilitan caminos si se saben cultivar.

Aunque poseer estos conocimientos y habilidades no asegura una tasa de éxito, sin duda, acorta por mucho los gaps existentes entre actores que hablan idiomas distintos, que poseen metas diferentes y tiempos de actuación no sincrónicos. No se diga cuando los actores pertenecen a ecosistemas de innovación en otros países. Para cualquiera, sin una trayectoria en este ámbito profesional o en ausencia de apertura a aprender y adaptarse ágilmente a los cambios, empezarán el camino de la vinculación como lo era hace 20 años, en espera de superar la curva de aprendizaje si no es que las circunstancias le superan antes de que abandone el camino de la vinculación.

Pero ahora, hay una nueva etapa en la que hay que prepararnos para el futuro. Y quizás, ya vamos algo tarde. De aquí en adelante, ya no se trata solamente de las actividades rutinarias de vinculación para fomentar el intercambio académico, la difusión de la ciencia, la protección de los resultados de investigación y el impulso al emprendimiento, como lo hemos venido mencionando. Las circunstancias nos invitan y nos urgen a poseer un marco de actuación local y global para la vinculación, planeado e intencionalmente ejecutado como parte de los objetivos que se gestan desde las instituciones académicas.

A todo lo anterior ahora debemos sumar dos aspectos más: las capacidades institucionales y la madurez profesional de los recursos humanos enfocados en vinculación.

En cuanto a las capacidades institucionales nos referimos a las capacidades de infraestructura, calidad, prototipado, herramientas informáticas y bases de datos especializadas en innovación, así como agilidad técnico-legal para demostrar que la institución es capaz de involucrarse en proyectos de desarrollo academia - industria - gobierno con enfoque o responsabilidad social. Algunas facultades e institutos universitarios lo hacen muy bien; seguirles la pista, aprender y colaborar con estos actores sin duda son una máxima para cualquiera que guste de la labor de vinculación.



Imagen representativa de innovación-tecnológica

Sin embargo, en general, los esfuerzos y recursos son aislados que de ninguna manera denotan ser común denominador en la universidad.

Encuanto a madurez profesional podemos enlistar la capacidad de generar redes internacionales de colaboración (en vinculación, transferencia de tecnología, innovación y emprendimiento), reconocimiento entre pares, búsqueda de financiamiento o patrocinio internacional para desarrollo tecnológico, comprensión de los ecosistemas de emprendimiento y mecanismos de inversión internacional, certificaciones, entre otros.

La manera para lograr esta evolución de la vinculación de nuestra institución, la UNAM, es con una estrategia y política de vinculación, innovación, transferencia de tecnología y emprendimiento que dicte el rumbo universitario para colocar esfuerzos y recursos de forma estratégica. La vinculación ya no puede ser más una tarea adicional ni complementaria a las actividades académicas que rigen el día a día universitario. La vinculación es y debe ser intencionalmente el conductor que guíe a la universidad hacia el entorno que lo rodea. Y para ello se requiere también del compromiso y liderazgo desde arriba hacia abajo en toda la estructura organizacional. Solo así, evitamos remar en direcciones opuestas y al azar en todos los niveles. La alineación de estrategias internas a las necesidades de la sociedad, de la industria, las agendas de innovación y planes de trabajo nacionales, de las organizaciones mundiales, así como alineación a las tendencias científicas,

económicas, de mercado y de responsabilidad social son fundamentales para la prospección universitaria y el enfoque de sus recursos y capacidades.

Desde el Instituto de Química, ¿cómo podemos volver a escenarios favorables de vinculación academia - industria - gobierno - sociedad?, tal como los que existían en décadas pasadas cuando existía Syntex y/o Sosa Texcoco que fomentaba una proactiva relación entre su comunidad de investigación y la industria. Sin duda, no se trata de emular lo que fue, sino de aprender de aquellas experiencias benéficas y evolucionar, tomando lo mejor de lo que es hoy día el Instituto de Química y su comunidad.

La única manera de lograrlo es por medio de una estrategia enfocada que vincula los objetivos específicos internos con aquellos relevantes del entorno que empatan con el quehacer del propio Instituto, y trazar las acciones específicas, así como las metas que se perseguirán a corto, mediano y largo plazo.

El mensaje final es el siguiente. Como generadores de conocimiento, los espacios existen, las líneas de investigación funcionan, los recursos humanos especializados en campos tecnológicos diversos están presentes, los diversos actores (stakeholders) se hablan y reconocen mutuamente. Solo nos falta, la estrategia y el impulso a la vinculación.

# Innovación en Espectrometría de Masas: El primer espectro por Cold-Spray colectado en Latinoamérica

M. en C. Lizbeth Triana Cruz, Dr. Diego Martínez Otero y Dr. Edmundo Guzmán Percástegui

En 2023, el Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEMéx-UNAM, sede foránea del Instituto de Química, adquirió equipos analíticos como parte del proyecto tripartita UAEMéx-UNAM-COMECYT: "Fortalecimiento y actualización de la infraestructura analítica del CCIQS-UAEMéx-UNAM". Esta modernización de la infraestructura fortalece nuestra capacidad para la investigación científica.

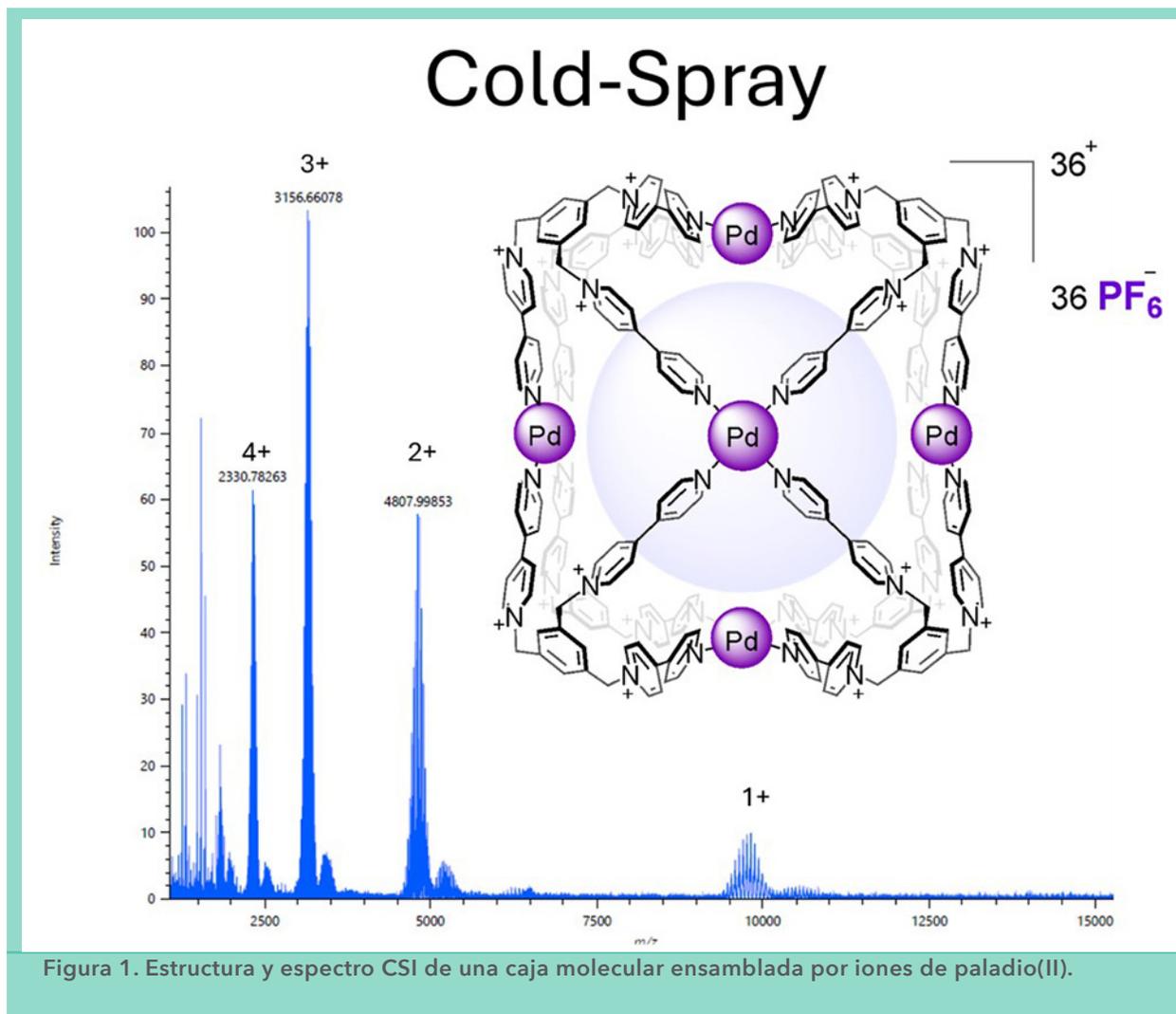
Dentro de las adquisiciones de este proyecto, en este año se completó la instalación y capacitación del espectrómetro de masas de alta resolución JMS-T100LP AccuTOF de la marca JEOL, que incluye tres métodos de ionización: DART (Direct Analysis in Real Time), ESI (Electrospray Ionization) y CSI (Cold-Spray Ionization), siendo esta última la primera fuente de ionización de su tipo instalada en México y en Latinoamérica.

La instalación del espectrómetro se llevó a cabo en agosto por el Ing. Adolfo Rodríguez, Ingeniero en Jefe para Instrumentos Analíticos de Jeol. Posteriormente, del 19 al 21 de noviembre de 2024, los doctores Kirk Jensen, Technical Manager for Mass Spectrometry y Robert B. Cody, Co-inventor del DART y Principal Scientist de la empresa JEOL, impartieron un curso de familiarización y aplicaciones al personal del Instituto de Química: M. en C. Lizbeth Triana Cruz, Dra. María del Carmen García González, Dr. Francisco Javier Pérez Flores y al Dr. Diego Martínez Otero, con esta capacitación se dio por concluida la entrega del equipo.

## La espectrometría de masas

La espectrometría de masas es una técnica analítica que requiere cantidades mínimas de muestra y se basa en la medición de masas moleculares de átomos o moléculas mediante la generación de iones en fase gaseosa. Estos iones se separan en función de su relación de masa/carga ( $m/z$ ) utilizando campos eléctricos, magnéticos estáticos o dinámicos. Posteriormente, se detectan en función de su abundancia con la que es posible obtener información como: la masa del analito (ion molecular) y/o su patrón de fragmentación (dependiente del método de ionización), composición elemental de la muestra, así como relaciones isotópicas de los átomos que la componen.

El espectrómetro adquirido incorpora un analizador TOF (Time Of Flight), el cual se basa en medir el tiempo que tardan los iones en recorrer la distancia desde un punto conocido hasta el detector. Aunque todos los iones reciben la misma energía cinética, su velocidad es inversamente proporcional a su masa. Así, los iones con mayor relación masa/carga ( $m/z$ ) tardarán más en llegar al detector y viceversa. El sistema cuenta con un cronómetro de alta precisión, lo que permite obtener resultados de masas con una exactitud de hasta cinco cifras decimales. De este modo, los resultados obtenidos permiten realizar comparaciones tanto de la masa como del patrón isotópico, lo que facilita la determinación de la composición elemental de la muestra.



Las fuentes de ionización adquiridas presentan los principios de funcionamiento y ventajas, los cuales se detallan a continuación:

**DART**, es una técnica ambiental que utiliza la ionización de átomos y moléculas de helio metaestable (ionización de Penning) para conferir carga a los analitos en fase gaseosa, formando principalmente aductos ionizados de tipo  $[M+H]^+$ . El requisito fundamental para su aplicación es que la muestra sea volátil. Una ventaja clave de esta fuente es la mínima o nula preparación previa de la muestra, ya que no es necesario someterla a vacío para su análisis, es suficiente con colocarla entre la corriente de helio ionizante y la entrada del espectrómetro.

La ionización por **ESI** es una técnica más suave que el DART, se produce mediante la aplicación de un

alto voltaje sobre un capilar conductor, por el cual circula un pequeño flujo de una solución diluida del analito a presión atmosférica. Esto genera un aerosol de finas gotas cargadas de analito, las cuales son dispersadas gracias a la introducción de un flujo de gas inerte (nitrógeno) y calor. Este proceso permite la desorción de moléculas protonadas de tipo  $[M+H]^+$  o aductos de iones metálicos, como sodio  $[M+Na]^+$  y potasio  $[M+K]^+$ , dentro de la fase gaseosa. Esta fuente es particularmente útil para analizar moléculas no volátiles, compuestos de mediana polaridad, e incluso compuestos iónicos, igualmente, permite el análisis de moléculas de alta masa molecular, ya que favorece la formación de iones con múltiples cargas.

**Cold-Spray Ionization (CSI)** es una variante del ESI que utiliza un gas nebulizador enfriado con nitrógeno líquido, lo que permite operar a

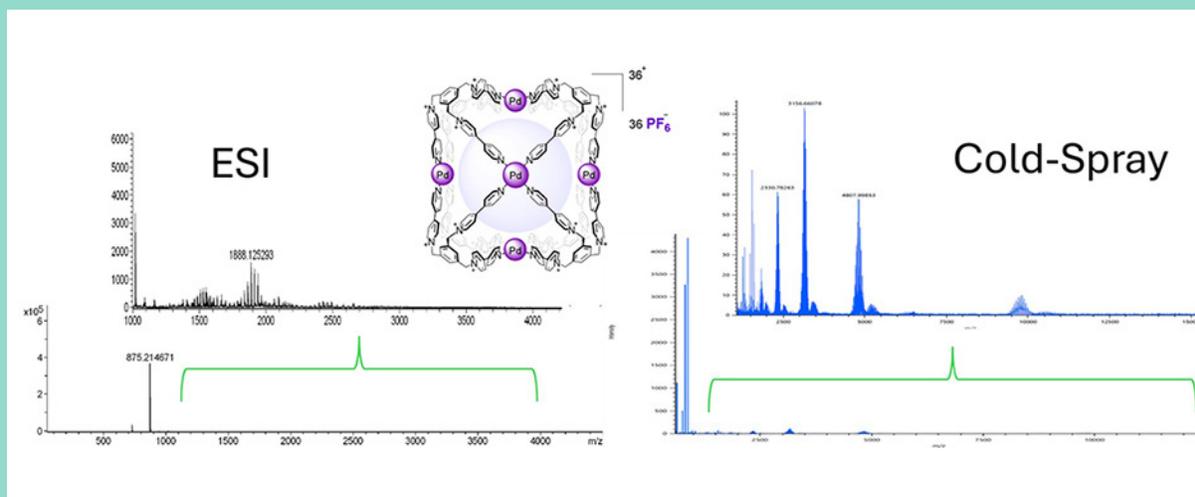


Figura 2. Estructura y comparación de espectros ESI y CSI de una caja molecular ensamblada por iones de paladio(II).

temperaturas que oscilan entre  $-80$  y  $10^{\circ}\text{C}$ . La ionización en la nebulización fría se debe a la mayor polarización del disolvente a bajas temperaturas. Estas condiciones favorecen la agregación de las moléculas objetivo, lo que facilita la elucidación completa de su estructura mediante la formación de agrupaciones moleculares características. Esta fuente es particularmente útil para el análisis de compuestos de coordinación termolábiles, el estudio de interacciones proteína-ligando, y la caracterización de ensamblajes moleculares y especies de agregación biomolecular. Además, resulta ideal para el análisis de muestras lábiles, especialmente aquellas que presentan interacciones de enlaces no covalentes, áreas de investigación que han cobrado gran relevancia en los últimos años en el Instituto de Química.

#### Nuestro primer espectro de masas obtenido por Cold-Spray: Evaluación de diferencias con ESI de un compuesto organometálico

En la Figura 1 se muestra el primer espectro de masas obtenido por el método de Cold-Spray Ionization utilizando el espectrómetro de masas JMS-T100LP AccuTOF de JEOL, para un compuesto

de coordinación, una caja molecular ensamblada por iones de paladio(II), sintetizada por el grupo de investigación del Dr. Edmundo Guzmán Percástegui del Instituto de Química en el CCIQS. En este espectro, se observan cúmulos de señales alrededor de  $10,000\text{ m/z}$ , las cuales corresponden a la molécula ionizada con carga  $1+$ , es decir, la molécula con sus contraiones y moléculas de solvente ocluidas.

En la Figura 2 también se presenta un comparativo de los espectros de este mismo compuesto obtenidos mediante ESI y CSI. Las diferencias más significativas se observan en el rango de masas superiores a  $3,000\text{ m/z}$ . En el espectro obtenido por ESI, se observa con mayor intensidad el fragmento orgánico en  $875\text{ m/z}$  y, con una intensidad apenas perceptible, el cúmulo de señales alrededor de  $1,888\text{ m/z}$ , que corresponden a la molécula con carga  $4+$  sin disolvente ni contraiones.

Por otro lado, en el espectro obtenido mediante CSI, aparte de la señal en  $875\text{ m/z}$ , fue posible observar cúmulos de señales en  $2,330\text{ m/z}$ ,  $3,156\text{ m/z}$ ,  $4,807\text{ m/z}$  y  $9,817\text{ m/z}$ , que corresponden a la molécula completa con contraiones y disolvente



Curso de familiarización y aplicaciones. De izquierda a derecha sentadas: Dra. Erika Armenta Jaime, Dra. María del Carmen García González y M. en C. Lizbeth Triana Cruz. De izquierda a derecha de pie: Ing. Adolfo Rodríguez Arévalo, Dr. Francisco Javier Pérez Flores, Dr. Robert B. Cody, Dr. Kirk Jensen, Dr. Diego Martínez Otero, Dr. Bernardo A. Frontana Uribe e Ing. Erick Leyva Ramírez.



Espectrómetro de masas de alta resolución JMS-T100LP AccuTOF de la marca JEOL, con el método de ionización CSI acoplado. Responsables del Laboratorio: M. en C. Lizbeth Triana Cruz y el Dr. Diego Martínez Otero (Jefe de Sección).

de forma tal que se generan estados cargados 4+, 3+, 2+ y 1+, respectivamente. Esto confirma que CSI es un método de ionización más suave que ESI, permitiendo la medición de iones de elevadas masas moleculares, incluso con carga 1+, de la manera más intacta posible.

El CCIQS y el Instituto de Química agradecen el apoyo y la colaboración brindados que han sido fundamentales para hacer posible la adquisición de este nuevo espectrómetro de masas. Este logro posiciona a ambas instituciones a la vanguardia tecnológica en instrumentación analítica, refuerza su compromiso con la excelencia y abre nuevas oportunidades para investigaciones innovadoras en diversos campos de la Química.

# SIMPOSIO INTERNO

Dra. Paula X. García Reynaldos y Dra. Ana Luisa Silva Portillo

El Simposio Interno del Instituto de Química, el cual se celebró el 6 de diciembre, es uno de los acontecimientos anuales más importantes para nuestra comunidad académica. Esta actividad reúne a las y los alumnos que realizan diversas labores de investigación, bajo la supervisión de académicos de nuestra institución. Dicho evento tiene como propósito, difundir entre la comunidad los avances en los trabajos de investigación desarrollados durante el año en el Instituto de Química, así como fomentar el intercambio de ideas, un aspecto clave para la formación académica de los estudiantes, los cuales presentan sus avances en sesiones de carteles científicos.

Durante la inauguración, el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez, director del Instituto de Química, resaltó la importancia de este tipo de reuniones en las cuales se comparten ideas y conocimientos que nutren a los estudiantes. En el evento, el director

hizo un merecido reconocimiento de despedida a las maestras Emma Maldonado, Carmen Márquez y Ana Lidia Pérez por su labor y trascendencia académica, lo cual se resaltó a través de la lectura de sus semblanzas y proyección de fotografías.

Es de destacar que la maestra Emma Maldonado Jiménez ingresó al Instituto de Química en 1980 en el departamento de Productos Naturales. Alcanzó el nombramiento de Investigadora Titular B, fue distinguida con el nivel 2 del SNI, el PRIDE C y el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz en el 2007. Impartió cursos de Química General y Química Orgánica, publicó 87 artículos, participó en 107 congresos nacionales e internacionales, dirigió 27 tesis de licenciatura, 4 de maestría, 22 servicios sociales y un sinnúmero de estancias académicas.



El Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM) en la inauguración del Simposio Interno, en la Biblioteca Jesús Romo Armería.



El Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM) y la Dra. Patricia Cano Sánchez (Secretaría Técnica) felicitando a las tres académicas que se despidieron del Instituto de Química.

Por su parte, la maestra Lucía del Carmen Márquez Alonso ingresó al Instituto de Química en 1978 en el departamento de cromatografía como Técnico Académico. Fue distinguida con el nivel de Titular C, PRIDE D y el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz en el 2005. Participó en la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en los Laboratorios de Servicios Analíticos del IQ. Participó como coautora en 25 artículos y 24 trabajos en congresos. Capacitó a infinidad de alumnos, impartió diversos cursos y obtuvo más de 350 agradecimientos en tesis y artículos.

Por último, la maestra Ana Lidia Pérez Castorena se integró al Instituto de Química en 1980 en el departamento de Productos Naturales. Obtuvo el nombramiento de Investigadora Titular A, fue galardonada con el nivel 2 del SNI, el PRIDE C y el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz en el año 2008. Impartió cursos de Química Analítica, General y Química Orgánica, publicó 90 artículos, participó en 75 congresos nacionales e internacionales, dirigió 13 tesis de licenciatura, 1 de maestría, 15 servicios sociales y un número importante de estancias cortas de la ENP.

El simposio contó con la presentación de 175 carteles: 82 de nivel licenciatura, 25 de maestría y 67 de doctorado, categoría que incluyó también trabajos de investigadores en estancia postdoctoral. La distribución de

trabajos por departamento fue: 21 de Química de Biomacromoléculas, 25 de Físicoquímica, 45 de Química Inorgánica, 48 de Química Orgánica y 31 de Productos Naturales. Asimismo, se contó con la participación de estudiantes de áreas como el Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC-IQ) y el Laboratorio de Cultivo Celular. Además, la Secretaría de Vinculación presentó dos carteles informativos sobre el trabajo de vigilancia tecnológica que realiza esta área.

Un grupo de académicos y académicas del Instituto de Química evaluaron los trabajos presentados considerando criterios como el diseño, el rigor científico y la claridad de la información mostrada. Un factor primordial que se consideró, fue la exposición oral de las y los estudiantes, quienes al presentar sus trabajos y responder preguntas, demostraron sus conocimientos. La premiación de los trabajos destacados en tres categorías: Licenciatura, Maestría y Doctorado (incluyendo posdoctorantes), se realizó durante el convivio de fin de año, en donde los ganadores recibieron sus reconocimientos de manos del director.

De esta forma el Simposio Interno del Instituto de Química 2024 reafirmó su relevancia como un espacio para el aprendizaje y la colaboración, que fortalece a nuestra comunidad y fomenta la excelencia académica.



Estudiantes de Maestría premiados durante el Simposio Interno, acompañados del Director, la Secretaría Técnica y el Secretario Académico del IQ-UNAM.

## Trabajos ganadores del Simposio Interno 2024:

### LICENCIATURA

**1er lugar:** *Evaluación de MOFs multivariados fluorescentes en la formación de complejos de transferencia de carga intermolecular.*

Paulina Noemí García Vargas. Tutor: Dr. Braulio Rodríguez Molina.

**2o lugar:** *Diseño de reservorios poliméricos de PLGA para compuestos activos antituberculosos y antiproliferativos.*

Alondra Azucena Benvenuta Bermúdez. Tutora: Dra. Anna Kozina.

**3er lugar:** *Expresión heteróloga de lantipeptidos de clase II en E. coli, su caracterización antimicrobiana y química.*

Jonathan Eduardo Gómez González. Tutora: Dra.

**Mención honorífica:** *Desarrollo de una sonda fluorescente derivada de naftalimida para microscopía de imagen.*

Erika Lisette Millán Aguilar. Tutor: Dr. Arturo Jiménez Sánchez.

### MAESTRÍA

**1er lugar:** *Detección genética del Virus del Dengue mediante el sistema CRISPR-Cas12a.*

Marco Antonio Piñón Chávez. Tutor: Dr. Armando Hernández García.

**2o lugar:** *Síntesis de derivados de rodol como interruptores moleculares en la detección de especies reactivas de oxígeno.*

Gustavo Alfonso Carmona Santiago. Tutor: Dr. Arturo Jiménez Sánchez.

**3er lugar:** *Theoretical Study of the NamH Hydroxylase of Mycobacterium tuberculosis as a Potential Target in the Development of New Antibiotics.*

Roberto Sealtiel Farías Gaytán. Tutora: Dra. Carol Siseth Martínez Caballero.

**Mención honorífica:** *Estudio de benzazepintionas como inhibidores covalentes de la deshidratasa HadAB para el tratamiento de tuberculosis.*



Estudiantes de Doctorado premiados durante el Simposio Interno, acompañados del Director, la Secretaría Técnica y el Secretario Académico del IQ-UNAM.

Armando Alberto Ambrosio Huerta. Tutora: Dra. Carol Siseth Martínez Caballero.

Armando Navarro Huerta. Tutor: Dr. Braulio Rodríguez Molina.

## DOCTORADO

**1er lugar:** *Síntesis de dos complejos luminiscentes de Cu(I)-ioduro estabilizados con ligantes bis(amidoquinolina) para la detección óptica de biotioles.*

**Mención honorífica:** *Two is better than one!: Reversible Double Phase Transition in Single Crystals with Shape Memory Effect.*

Ernesto Ángel Hernández Morales, Tutor: Dr. Braulio Rodríguez Molina.

Cristian Leonardo Pinzón Vanegas. Tutor: Dr. Alejandro Dorazco González.

Por último, agradecemos y felicitamos a las tres Técnicas Académicas que se retiran, por su valioso trabajo realizado en el Instituto de Química.

**2o lugar:** *Síntesis de g-lactamas espirocíclicas quirales.*

Karla Denisse Torres Muñoz. Tutor: Dr. Marcos Hernández Rodríguez.

**3er lugar:** *Like popcorn: A Hydrogen-Bonded Cocrystal Imploding upon Heating.*



# Graduados en el IQ



ÓSCAR  
GUZMÁN MÉNDEZ

Fecha de examen: 24 de mayo de 2024.

Tesis: Estudio de la fotofísica en sistemas (Poli) aromáticos con grupos nitro: solvatochromismo y aplicaciones.

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Jorge Peón Peralta.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



DORANCELLY  
FERNÁNDEZ MORENO

Fecha de examen: 22 de enero de 2024.

Tesis: Ligantes aminas/iminas sustituidas con ferrocenil selenio/telurio: síntesis y complejación.

Grado: Maestra en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Pankaj Sharma.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



CAROLINA  
CASTAÑEDA FERNÁNDEZ

Fecha de examen: 5 de junio de 2024.

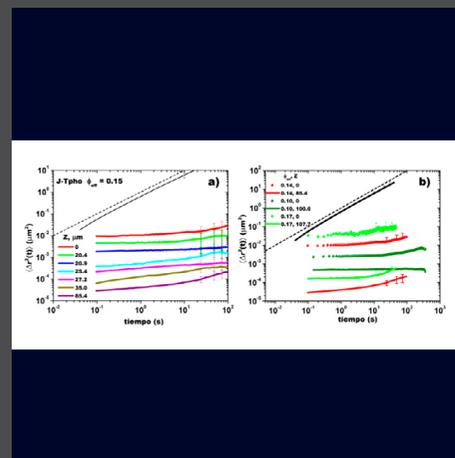
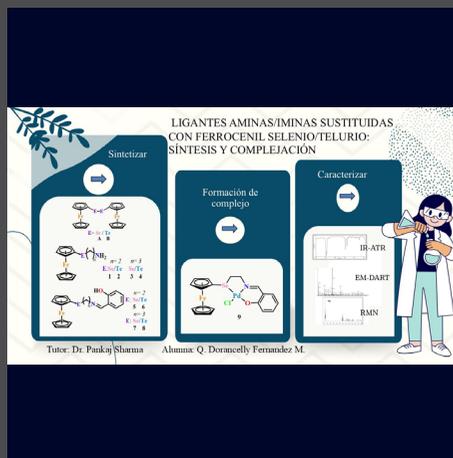
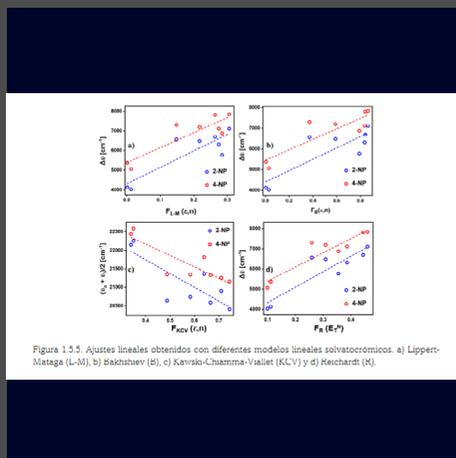
Tesis: Estructura y dinámica de geles formados por coloides anfifílicos Janus.

Grado: Maestra en Ciencias Químicas.

Asesora: Dra. Anna Kozina.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM





KAROL  
CARRILLO JAIMES

Fecha de examen: 24 de julio de 2024.

Tesis: Estudio químico-biológico de hongos asociados a manglares mexicanos para el descubrimiento de moléculas con actividad antibacteriana sobre cepas multirresistentes.

Grado: Doctora en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. José Alberto Rivera Chávez.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



DIEGO  
ELIZALDE SEGOVIA

Fecha de examen: 13 de junio de 2024.

Tesis: Actividad catalítica y biológica en complejos de manganeso y renio.

Grado: Maestro en Ingeniería Química.

Asesor: Dr. Manuel Amézquita Valencia.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



DIEGO RENÉ  
ESPEJEL DELOIZA

Fecha de examen: 13 de junio de 2024.

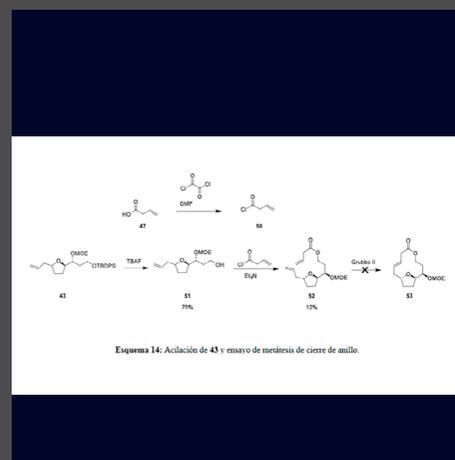
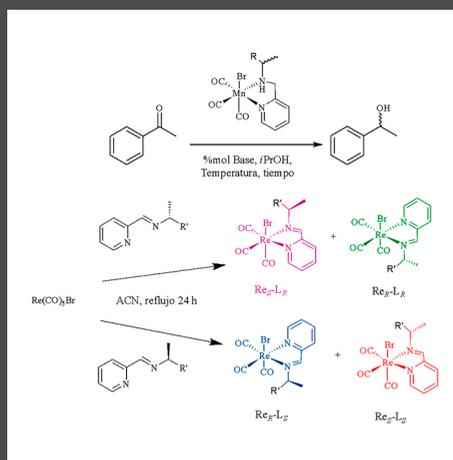
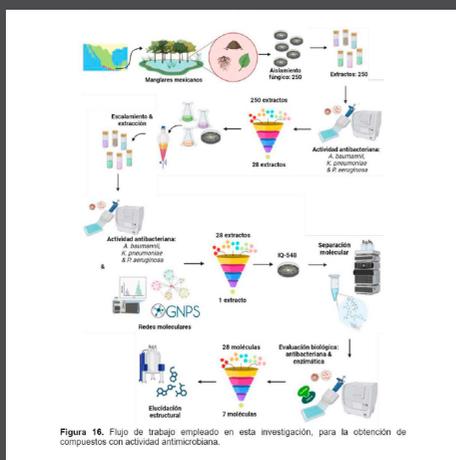
Tesis: Aproximación a la síntesis del ácido bovídico.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Alejandro Cordero Vargas.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM





ISRAEL  
BARAJAS MENDOZA

Fecha de examen: 21 de junio de 2024.

Tesis: Síntesis de dendrímeros tipo Janus funcionalizados con ibuprofeno y prednisona.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Marcos Martínez García.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



RAÚL  
REYES MARIEL

Fecha de examen: 26 de junio de 2024.

Tesis: Síntesis de anilino benzoquinonas para su uso como precursores en la obtención de quinolonas a través de reacciones catalizadas por paladio.

Grado: Maestro en Ingeniería Química.

Asesor: Dr. Manuel Amézquita Valencia.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



YESICA ROSALINA  
CRUZ MARTÍNEZ

Fecha de examen: 27 de junio de 2024.

Tesis: Evaluación de productos naturales selectos como sensibilizadores de cepas bacterianas y fúngicas resistentes a fármacos.

Grado: Doctora en Ciencias Químicas.

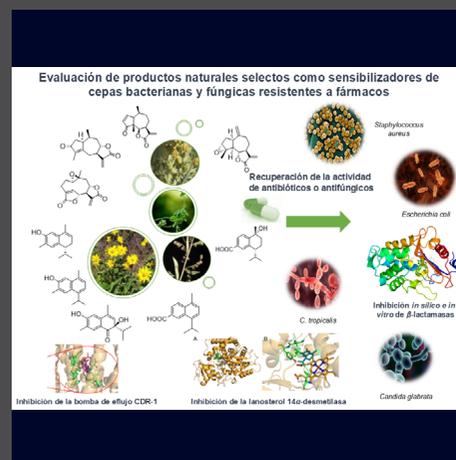
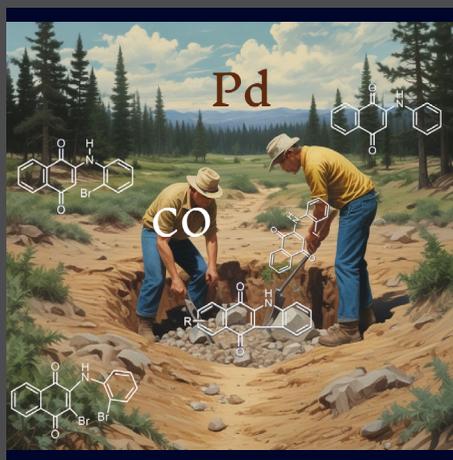
Asesor: Dr. Guillermo Delgado Lamas.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM

IC <sub>50</sub> de los compuestos probados (µM)				
Muestra	PC-3	K-562	SKLU-1	COS-7
	60.4±0.2	72.1±0.5	NC	NC
	55.4±0.1	65.9±0.2	NC	NC
	45.8±0.3	43.2±0.4	NC	NC
	30.6±0.4	35.2±0.1	37.6±0.5	NC
	23.4±0.2	18.5±0.4	27.5±0.4	NC
	NC	NC	NC	11.5±0.3
	>100	65.9±0.6	>100	NC
	17.5±1.8	3.6±0.8	12.5±0.4	12.8±0.4

Los valores se presentan como la media ± DE (desviación estándar) de tres experimentos distintos.  
NC: no citotóxico a la concentración probada de 500 IC<sub>50</sub>.





JOSÉ ALBERTO ESCOBAR CÁZARES

Fecha de examen: 23 de julio de 2024.

Tesis: Caracterización del mecanismo de desplegamiento de la tirosina-cinasa ABL.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Enrique García Hernández.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



CARLOS ALBERTO SALVADOR JIMÉNEZ ROSAS

Fecha de examen: 24 de julio de 2024.

Tesis: Relación del campo ligante con la densidad de corriente y el desplazamiento químico.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. José Enrique Barquera Lozada.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



ENRIQUE BECERRIL RODRÍGUEZ

Fecha de examen: 29 de julio de 2024.

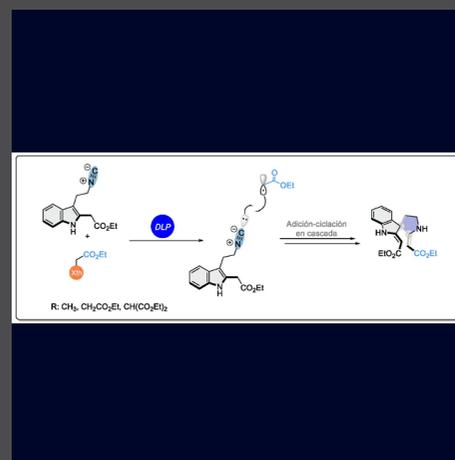
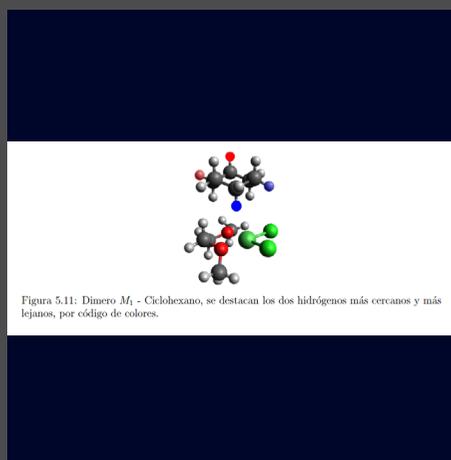
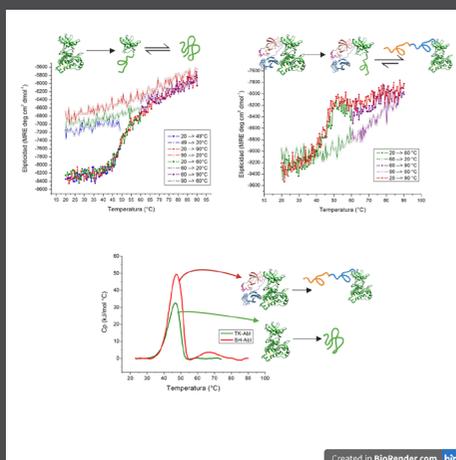
Tesis: Adición/espirociclación radicalaria sobre isonitrilos para la síntesis de espiroindoleninas.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM





LUIS FERNANDO  
GARCÍA AGUAYO

**Fecha de examen:** 29 de julio de 2024.

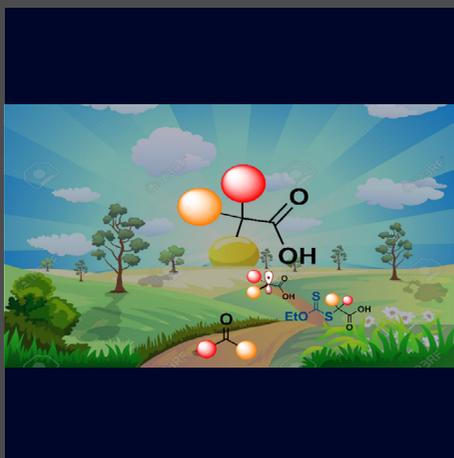
**Tesis:** *Síntesis y estudio de reactividad de xantatos secundarios y terciarios empleando una metodología ONE POT basada en la reacción de Jovic.*

**Grado:** Maestro en Ciencias Químicas.

**Asesor:** Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez.

**Lugar:** Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

**Registro:** TESIUNAM



MARÍA GABRIELA  
TERÁN OLVERA

**Fecha de examen:** 2 de agosto de 2024.

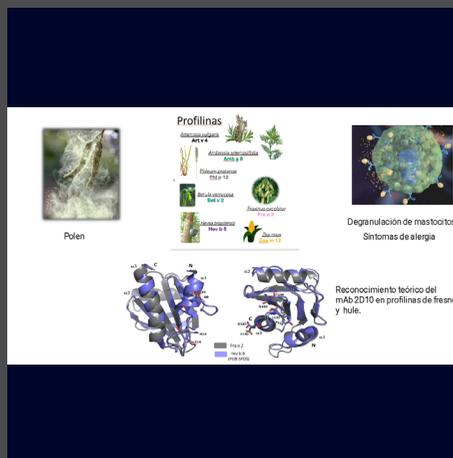
**Tesis:** *Caracterización de epítopos conformacionales en profilinas de plantas relevantes para su reconocimiento por mAbs IgGs (anti-rHev b 8).*

**Grado:** Doctora en Ciencias Biomédicas.

**Asesora:** Dra. Adela Rodríguez Romero.

**Lugar:** Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

**Registro:** TESIUNAM



LADY OLIVIA  
PÉREZ VALERA

**Fecha de examen:** 16 de agosto de 2024.

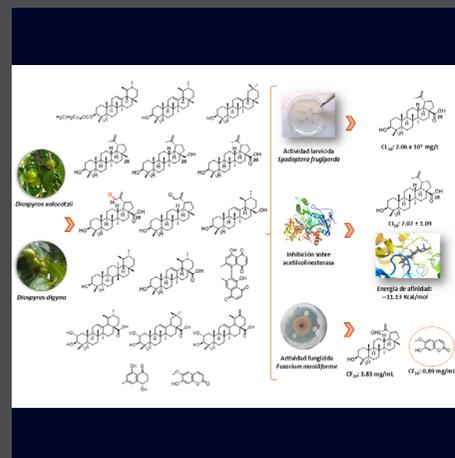
**Tesis:** *Búsqueda quimioinformática de sustancias con actividad plaguicida en el género Diospyros: estudio químico de Diospyros xolocotzii y D. digyna, evaluación de la actividad insecticida y fungicida de los constituyentes mayoritarios.*

**Grado:** Doctora en Ciencias Químicas.

**Asesor:** Dr. Guillermo Delgado Lamas.

**Lugar:** Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

**Registro:** TESIUNAM





HUGO CÉSAR  
HERNÁNDEZ TOLEDO

**Fecha de examen:** 4 de septiembre de 2024.  
**Tesis:** *Síntesis y aplicación electrocatalítica de compuestos de hierro inspirados en el cofactor de las enzimas nitrogenasa e hidrogenasa.*  
**Grado:** Doctor en Ciencias Químicas.  
**Asesor:** Dr. Ivan Castillo Pérez.  
**Lugar:** Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



IVÁN JAHAZIEL  
REYES PADILLA

**Fecha de examen:** 18 de septiembre de 2024.  
**Tesis:** *Acceso a derivados GEM-diclorados de tetrahydroindolizinas mediante una ciclación vía radicales dicloroalquilo.*  
**Grado:** Maestro en Ciencias Químicas.  
**Asesor:** Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez.  
**Lugar:** Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

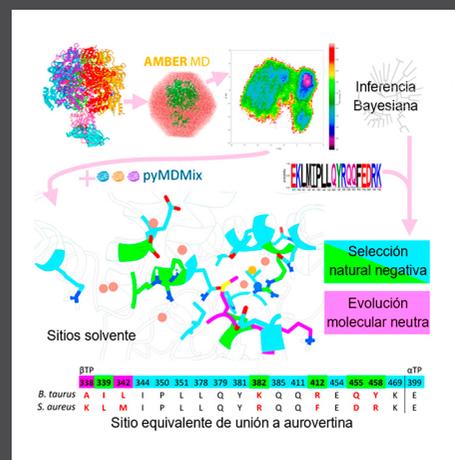
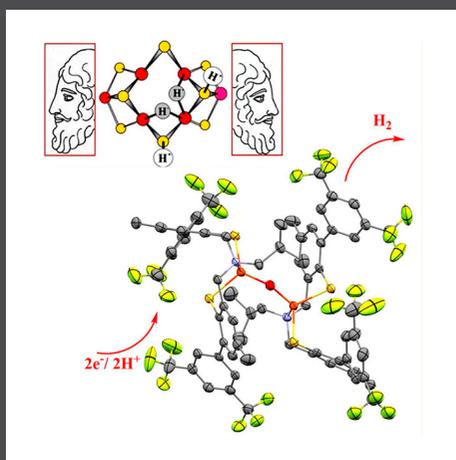
Registro: TESIUNAM



PALOMA  
MUNGUÍA SALAZAR

**Fecha de examen:** 4 de octubre de 2024.  
**Tesis:** *Sector F<sub>1</sub> de la F<sub>1</sub>F<sub>0</sub>-ATP sintasa de Staphylococcus aureus: caracterización conformacional y desarrollo de inhibidores.*  
**Grado:** Maestra en Ciencias Bioquímicas.  
**Asesor:** Dr. Enrique García Hernández.  
**Lugar:** Edificio de Posgrado, C.U.

Registro: TESIUNAM





MELISSA DE JESÚS  
BRAVO ROMERO

**Fecha de examen:** 17 de octubre de 2024.

**Tesis:** Estudio fotodinámico de la transferencia de energía intramolecular de un pirrolo [3,2-b] pirrol a unidades azo-pirrol.

**Grado:** Maestra en Ciencias Químicas.

**Asesor:** Dr. Jorge Peón Peralta.

**Lugar:** Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

**Registro:** TESIUNAM



ROCÍO VIRIDIANA  
VELÁZQUEZ CASTILLO

**Fecha de examen:** 4 de noviembre del 2024.

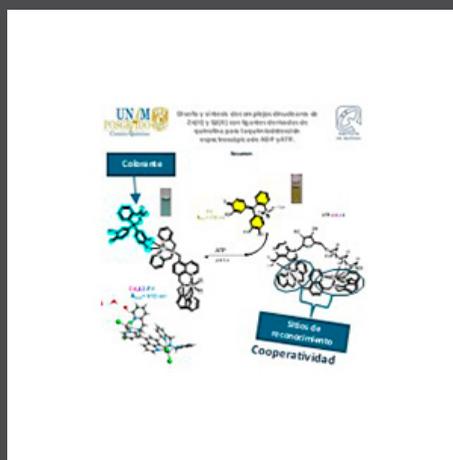
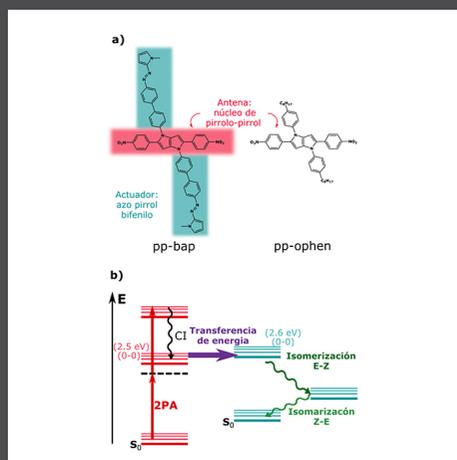
**Tesis:** Diseño y síntesis de complejos dinucleares de Zn(II) y Cd(II) con ligantes derivados de quinolina para la quimiodetección espectroscópica de ADP y ATP.

**Grado:** Doctora en Ciencias Químicas.

**Asesor:** Alejandro Dorazco González.

**Lugar:** Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

**Registro:** TESISUNAM



# Artículos publicados del segundo semestre 2024



Descarga los artículos

**UNAM**  
Nuestra *gran*  
Universidad

Información proporcionada por la Secretaría Académica