

GACETA

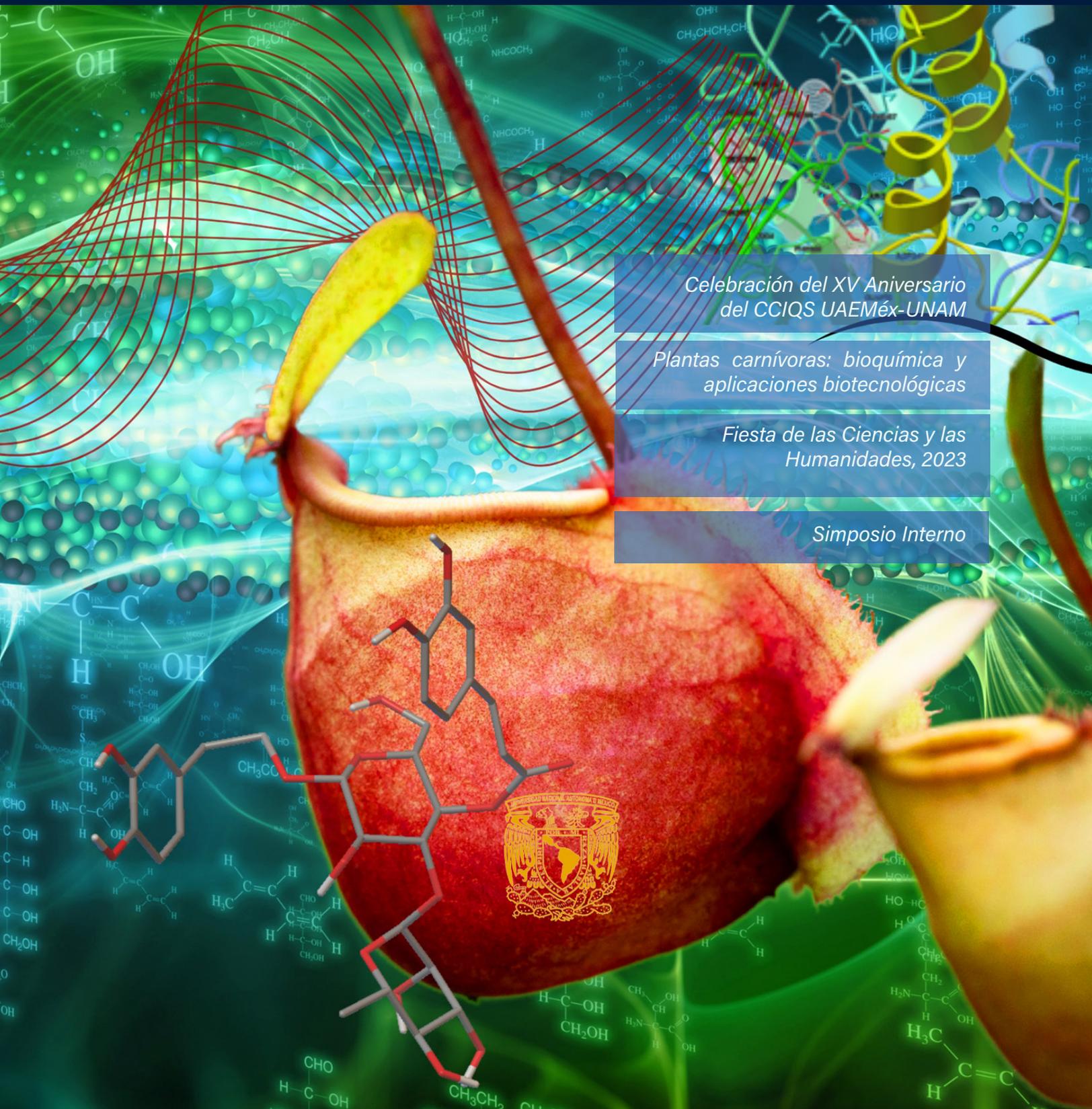
digital
del Instituto de Química UNAM



Gaceta IQ-UNAM
Año 8, Número 21

Órgano informativo del Instituto de Química de la UNAM

Julio-diciembre de 2023



*Celebración del XV Aniversario
del CCIQS UAEMéx-UNAM*

*Plantas carnívoras: bioquímica y
aplicaciones biotecnológicas*

*Fiesta de las Ciencias y las
Humanidades, 2023*

Simposio Interno



Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Rector

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Secretaría 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
Dirección del Instituto de Química



Coordinación Editorial Científica
Dr. Braulio V. Rodríguez Molina

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

Coordinación de Redacción
Lic. Katy Angelica Fonseca Salcedo

Comité Editorial 2022-2024

Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez, Dr. Braulio Rodríguez Molina, M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva, Lic. Katy 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 y Joselín Desiré Pagaza Nava.

Fotografías:

Hortensia Segura Silva, Sebastián Avilés Hernández, Mauricio Lara Mendoza, Raúl Tafolla Rodríguez 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 8, No. 21, julio-diciembre de 2023, 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. 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, 30 de diciembre de 2023.

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.



GACETA DIGITAL DEL INSTITUTO DE QUÍMICA, UNAM

Publicación semestral

CONTENIDO

Editorial	5	Plantas carnívoras: bioquímica y aplicaciones biotecnológicas	26
Artículo destacado: <i>Pd-Catalyzed Intramolecular Hydroaminocarbonylation of 3-Allyl-4-arylamino coumarins: Synthesis of six- and seven-membered Ring Lactams Fused to the Coumarin Scaffold</i>	6	La Vinculación con la industria	32
Portadas de revista internacional	8	Simposio Interno del IQ-UNAM	36
Prevenir el plagio	10	Artículos publicados con arbitraje	39
De productos naturales a fármacos: la historia detrás del fingolimod	12	Graduados del semestre	42
Celebración del XV Aniversario del CCIQS UAEMéx-UNAM	16		
La Fiesta de las Ciencias y las Humanidades 2023	22		

facebook

CONTÁCTANOS

www.iquimica.unam.mx



@iquimicaunam



RedesIQUNAM



editorial@iquimica.unam.mx

EDITORIAL

El número 21 de la Gaceta Digital del Instituto de Química, es un reflejo de los acontecimientos académicos que se desarrollaron durante la segunda mitad del año 2023, los cuales muestran el fortalecimiento académico de nuestra comunidad.

Entre los eventos que se resumen en esta edición se encuentra el evento académico realizado en Toluca en el mes de septiembre, para conmemorar el XV Aniversario del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable: el CCIQS-UAEMéx-UNAM. Dada la importancia de dicho Centro en el desarrollo industrial de la región, la celebración de este aniversario incluyó tanto la presentación de conferencias de investigadores internacionales invitados, como la de representantes de empresas.

La vinculación con la industria es central para el Instituto de Química, por lo que a través de la Secretaría de Vinculación, en el semestre anterior se llevaron a cabo estancias de tesis en la compañía Grünenthal; se realizaron los encuentros denominados "DESAFÍOS" pensados en fortalecer el trabajo conjunto entre academia e industria. Asimismo, se llevó a cabo la presentación de la Secretaría de Vinculación en la Expo-Empréndete 2023, organizada por la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM.

La divulgación científica presentó un gran avance en este periodo, el cual se reflejó con la participación entusiasta de investigadores y tesis de nuestra comunidad en el evento Fiesta de las Ciencias y las Humanidades, organizada por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia en octubre de 2023; foros como éste permiten presentar los avances del Instituto de Química a un público amplio y diverso de todas las edades.

En esta edición también se incluyen artículos de divulgación escritos por las y los investigadores en colaboración con sus tesis. En estos textos, donde se puede conocer más sobre cómo obtener fármacos a partir de hongos, así como adentrarse en el mundo de las plantas carnívoras y sus productos químicos que las hacen tan especiales. También, se incluye un texto de divulgación sobre el plagio, el cual busca acercar a lectores y lectoras a este tema de gran relevancia.

Además, este número de la Gaceta Digital incluye la lista de artículos publicados por las y los investigadores del Instituto de Química. Particularmente, se incluye la reseña de uno de ellos, sobre hidroaminocarbonilación catalizada por paladio, cuya portada es parte del diseño de la caratula del presente número de la Gaceta Digital del Instituto de Química.

Finalmente, para cerrar el 2023 se llevó a cabo el Simposio Interno en diciembre, en el cual más de 180 tesis de licenciatura y posgrado presentaron a la comunidad los resultados más recientes de la investigación que realizan en nuestro Instituto. Dentro del programa tuvimos también el honor de contar con la participación de la Dra. Julieta Fierro, y del Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi, quienes impartieron conferencias magistrales sobre sus áreas de especialización: astronomía y geofísica.

Esperamos que la selección de los artículos en este número de la Gaceta Digital del Instituto de Química constituya un muestrario de todas las actividades académicas en las que participa y organiza nuestro Instituto. Asimismo, con el fin de que sirvan como punto de partida e inspiración para aquellas que se llevarán a cabo este 2024.

Pd-Catalyzed Intramolecular Hydroaminocarbonylation of 3-Allyl-4-arylamino coumarins: Synthesis of six- and seven-membered Ring Lactams Fused to the Coumarin Scaffold

En opinión de: M. en C. Julian Andres Enciso Vargas

La Química moderna, exige selectividad y versatilidad en los procesos, en este caso, tenemos un ejemplo muy interesante en el cual podemos evidenciar lo anterior. El grupo de investigación del Dr. Amézquita Valencia (investigador del Instituto de Química de la UNAM) reportó la síntesis de lactamas de 6 y 7 átomos catalizada por paladio, a partir de 3-Alil-4-aryl amino coumarinas, la catálisis mediada por este metal es una herramienta supremamente poderosa para llevar a cabo reacciones de ciclocarbonilación de manera eficiente. El método desarrollado para la síntesis de los diferentes N-heterociclos difiere específicamente en la fuente de paladio utilizada, $\text{Pd}(\text{dba})_2$ (anillo a seis) y PdBr_2 (anillo a siete), siendo ésta una metodología regiodivergente; es decir, la regioselectividad se puede modular en función del cambio de una variable en el sistema de reacción, en este caso, el precursor de paladio, exaltando así la trascendencia de este proceso de cicloaminocarbonilación.

Los catalizadores deslumbran magia y en muchos procesos es desconocida su naturaleza, éste no es el caso es realmente satisfactorio como muestran evidencia experimental con la cual,

descifran la identidad del catalizador para las dos metodologías de síntesis, proponiendo que la especie catalíticamente activa corresponde a un hidruro de paladio [LXPd-H] (Figura 1).

Los N-heterociclos reportados, son interesantes, debido a que son el resultado de la fusión entre lactamas y coumarinas, generando así, una nueva clase de compuestos. Asimismo, realizaron un cribado primario en diferentes líneas celulares de cáncer, encontrando que el tamaño de la lactama sintetizada afecta de manera importante la actividad citotóxica. Finalmente, la versatilidad del proceso, la identificación del catalizador, la importancia y relevancia de la metodología y de los compuestos sintetizados, no pasaron por alto para los evaluadores del artículo, ya que el trabajo recibió la clasificación de "very important paper", proporcionando a éste una mayor visibilidad para la comunidad científica.

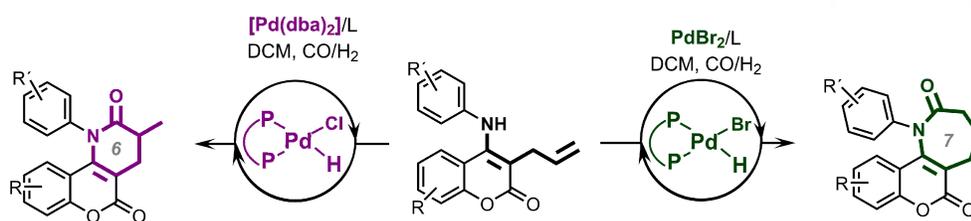
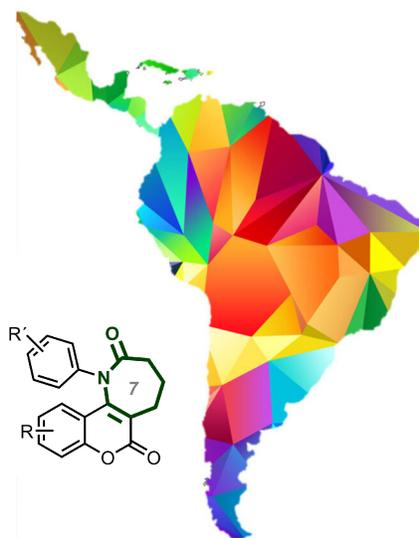


Figura 1. Cicloaminocarbonilación regiodivergente.



ChemCatChem

The European Society Journal for Catalysis

 **Chemistry
Europe**

European Chemical
Societies Publishing

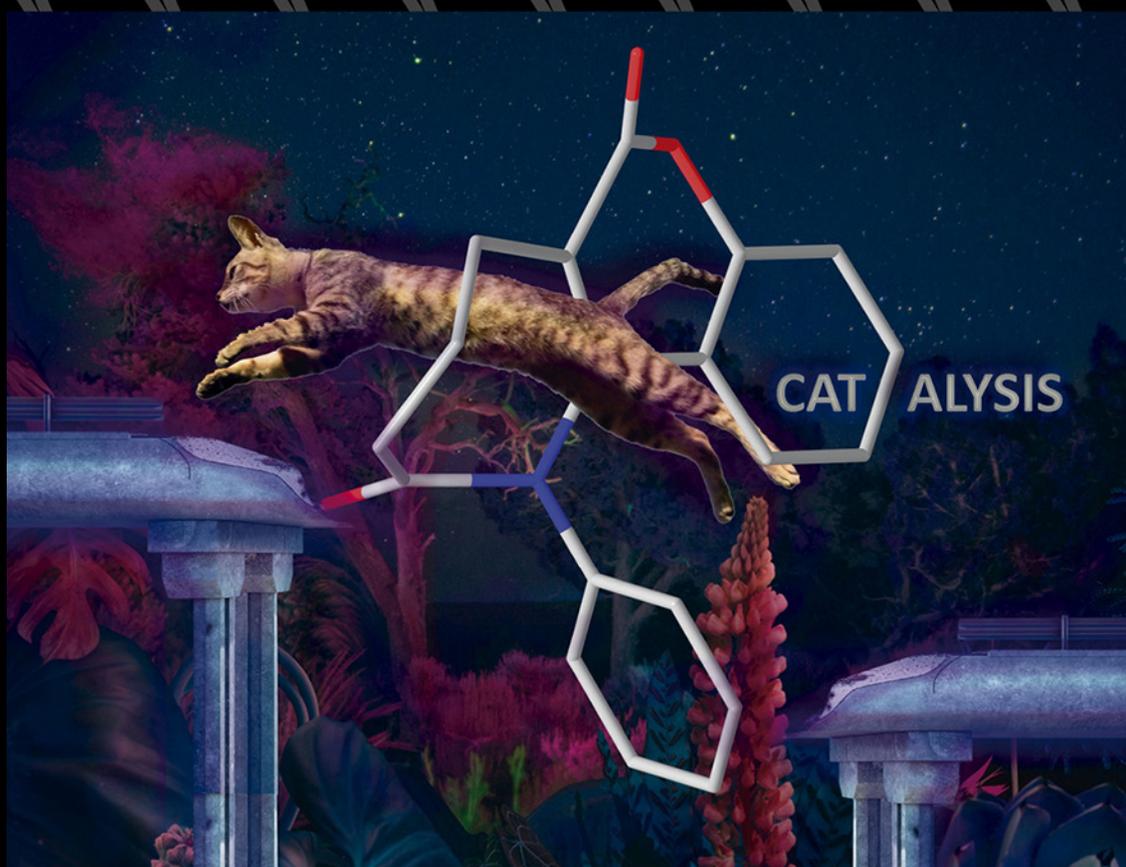
Cover Feature:

K. Almaraz and M. Amézquita-Valencia

Pd-Catalyzed Intramolecular Hydroaminocarbonylation of 3-Allyl-4-arylamino-coumarins: Synthesis of Six- and Seven-membered Ring Lactams Fused to the Coumarin Scaffold

Supported by


**GERMAN
CATALYSIS
SOCIETY**



WILEY-VCH

16/2023

Referencia del artículo: Almaraz, K., Amézquita-Valencia, M., *ChemCatChem* 2023, 15, e202300464.

Referencia portada: Almaraz, K., Amézquita-Valencia, M., Segura Silva Hortensia, *ChemCatChem* 2023, 15, e202300921.

Colección: Catalysis in Latin America

Vínculo: <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/toc/10.1002/%28ISSN%291867-3899.Catalysis-Latin-America>

PORTADA



Artículo:
N-(aminobenziliden)phthalimides as a New Redox Mediator Family for the Selective Indirect Reduction of Benzyl or Allyl Halides (23/2023).

Autores: Erick S. Patiño-Alonzo, Dr. Joaquín Barroso-Flores, Prof. Bernardo A. Frontana-Urbe.

Vínculo:

<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cctc.202300489>

Diseño: Bernardo A. Frontana, Erick S. Patiño-Alonzo y Hortensia Segura Silva.

DOI: <https://doi.org/10.1002/cctc.202300489>

ChemCatChem

The European Society Journal for Catalysis

 **Chemistry Europe**

European Chemical Societies Publishing

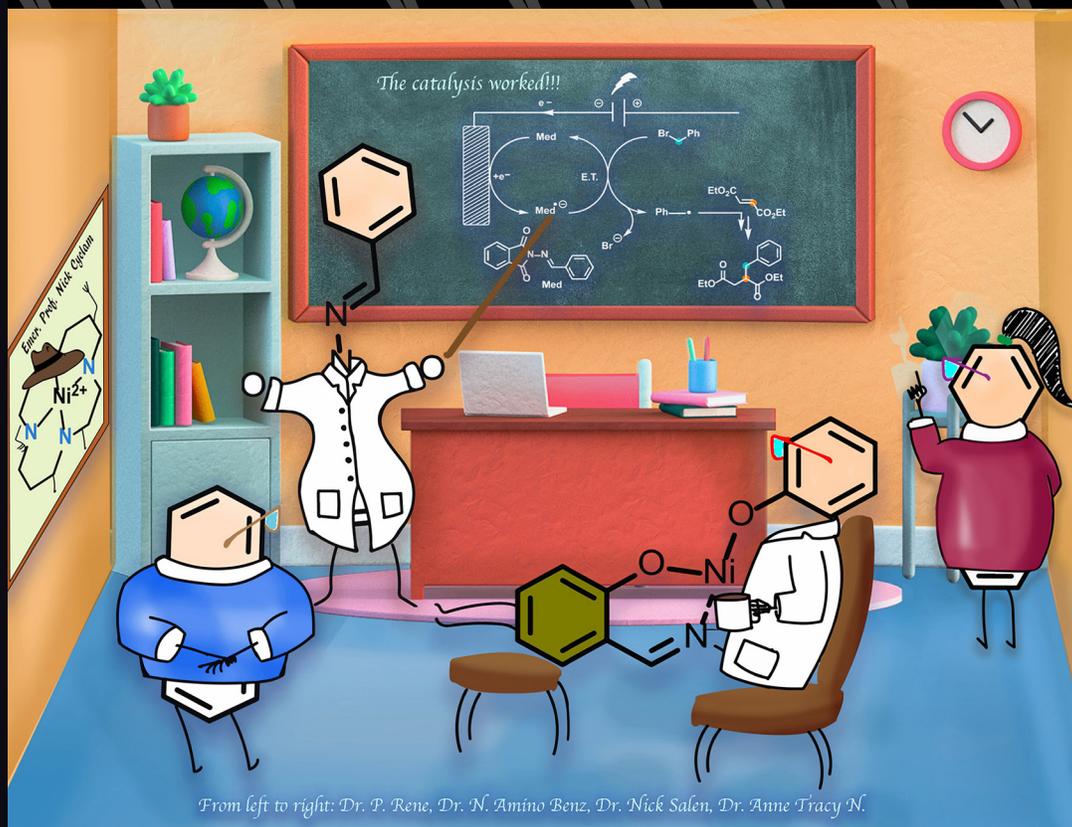
Supported by

GEATS
GERMAN CATALYSIS SOCIETY

Cover Feature:

Bernardo A. Frontana-Urbe and co-workers

N-(aminobenziliden)phthalimides as a New Redox Mediator Family for the Selective Indirect Reduction of Benzyl or Allyl Halides



From left to right: Dr. P. Rene, Dr. N. Amino Benz, Dr. Nick Salen, Dr. Anne Tracy N.

WILEY-VCH

15/2023

PORTADA

(FRONT COVER)

Artículo:

Molecular Alumo- and Gallosilicate Hydrides Functionalized with Terminal $M(NR_2)_3$ and Bridging $M(NR_2)_2$ ($M = Ti, Zr, Hf$; $R = Me, Et$) Moieties. *Inorganic Chemistry* 2023, 62, 36, 14533-14545.

Autores: Oscar Fernando-López, Karla Trujillo-Hernández, Víctor Augusto Moreno-Martínez, Diego Martínez-Otero, Erandi Bernabé-Pablo, Raúl Huerta-Lavorie*, y Vojtech Jancik*.

Diseño de la portada: Daniela Cardona González y Oscar Fernando López.

DOI: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.inorgchem.3c01413>



RESUMEN

Los Catalizadores de Sitio Único (CSU) se obtienen al inmovilizar un catalizador sobre la superficie de un soporte inerte (usualmente sílice calcinada), por lo cual combinan en su estructura la actividad y eficiencia de catalizadores homogéneos con la facilidad de separación de los catalizadores heterogéneos. Su desventaja es la baja concentración y distribución aleatoria de los sitios activos comparada con el volumen del soporte, lo cual dificulta el análisis de su estructura y reactividad. Por lo tanto, se utilizan silanoles moleculares que pueden emular el entorno estérico de los grupos Si-OH del soporte y estabilizar modelos moleculares de los CSU; sin embargo, la mayoría de los silanoles disponibles, incluyendo el más utilizado $(tBuO)_3Si(OH)$, no tienen la suficiente protección estérica para prevenir la oligomerización o formación de múltiples enlaces Si-O-M en los metalosilicatos moleculares formados. Por lo tanto, diseñamos los ligantes $LM^{III}(H)(\mu-O)Si(OH)(OtBu)_2$ ($L = \{[HC\{C(Me)N(2,6-iPr_2C_6H_3)}]\}_2^-$; $M^{III} = Al, Ga$) que ofrecen alto impedimento estérico alrededor

Inorganic Chemistry
pubs.acs.org/IC September 11, 2023 • Volume 62, Number 36

Active site ✓ Soluble ✓
Ligand ✓ Synthetic ✓

Stabilizing surface species in a flask

ACS Publications
Most Trusted. Most Cited. Most Read.
www.acs.org

del grupo Si-OH demostrado por la presencia de dos grupos incompatibles $M^{III}-H$ y Si-OH en la misma molécula. Su uso permitió por primera vez estabilizar metalosilicatos hidruros moleculares que combinan en su estructura metales de los grupos 13 y 4 unidos al mismo grupo silicato $\{LM^{III}(H)(\mu-O)Si(\mu-O)(OtBu)_2\}M^{IV}(NEt_2)_3$ con estructuras semejantes a las propuestas para especies formadas en la superficie de sílice durante hidrogenación catalítica de olefinas con catalizadores basados en metales del grupo 4. Adicionalmente, representan los primeros ejemplos de modelos moleculares de titanosilicatos con grupos terminales $Si-O-M(NR_2)_3$ propuestos como especies activas en la superficie de sílice tratada con amiduros de elementos del grupo 4. Cristalografía cuántica permitió elucidar la estructura electrónica de los compuestos.

Prevenir el plagio

Lic. Katy A. Fonseca Salcedo

El plagio es el acto de tomar palabras, expresiones, ideas o cualquier forma de trabajo creativo de otras personas sin darle crédito adecuado, es una copia exacta o parcial del trabajo intelectual de alguien sin su conocimiento. Esto puede ocurrir en varios contextos, como la academia, la literatura, la música y el arte (Astudillo, 2006).

Es considerado una falta ética y moral, que puede tener consecuencias legales y profesionales como el ser destituido de un cargo, la expulsión de la institución académica o en su caso, ser acreedor a una multa (UNAM, 2018).

Para evitar cometer el plagio es importante citar debidamente las fuentes de información utilizadas durante la realización de un trabajo y reconocer adecuadamente la aportación de otros, otorgando el crédito y respetando el esfuerzo intelectual de las personas, ya que se proporciona a los lectores la posibilidad de verificar la información por sí mismo y refleja la credibilidad del autor por haber consultado y considerado las investigaciones previas hechas por expertos en el área (UNAM, 2018).

Dicho lo anterior, podemos mencionar qué no es plagio: no es plagio una idea propia original; es decir un trabajo redactado a partir de nuestras propias investigaciones, los saberes generales de uso común o público como fechas históricas; hechos bibliográficos y obras que han pasado a ser del dominio público. Sin embargo, no hay que olvidar mantener el respeto por el autor y darle el crédito (Arias, 2020).

Herramientas de apoyo

Existen herramientas de las cuales te puedes apoyar para llevar a cabo las buenas prácticas al momento de redactar tus trabajos académicos (tesis, artículos, ensayos, libros, folletos, informes,

conferencias, etc.), entre ellas se encuentran los gestores de referencias bibliográficas y los softwares para detectar plagio.

Los primeros te facilitarán el almacenamiento, la organización y la edición de las referencias bibliográficas, te proporcionan la creación de citas dentro del documento en el que se está trabajando de acuerdo con diferentes estilos de citación (APA, Harvard, MLA, Vancouver, Chicago, etc.), permitiéndote pasar de un estilo a otro al alcance de un clic (Orbegoso, 2016).

Entre los gestores que pueden utilizar se encuentran los siguientes:



Zotero (gratis), Mendeley (gratis), EndNote (de pago) y RefWorks (de pago).

Los segundos te brindarán la posibilidad de detectar similitudes dentro de tus escritos y evitar que incurras en faltas graves. Estos softwares comparan e identifican las similitudes de tu escrito con otros ya publicados que se encuentran en bases de datos o internet, te muestra el porcentaje de similitudes y te proporciona la liga que te remite al escrito de donde tomaste la información, lo que te permite corregir o citar adecuadamente (Alejandra; Nogueira; Mara; Donizete; Meneguelo y Alves, 2020).



Algunos de los softwares que puedes utilizar son los siguientes:

CopyLeaks (gratis)

Quetext (gratis)

Plagiarisma (gratis)

Compilatio (gratis)

iThenticate (de pago)

Plagius (de pago)

WriteCheck (de pago)

Cabe mencionar que, dar reconocimiento a otros en los trabajos escritos es esencial para mantener la integridad académica y profesional, además de que se promueve la colaboración en la comunidad.

En el Comité Editorial de la Gaceta Digital del IQ-UNAM, se lleva a cabo la revisión de los artículos publicados, utilizando como apoyo algunos de los softwares antes mencionados.

Referencias:

Astudillo Gómez, F. (2006). El Plagio Intelectual Propiedad Intelectual. *Revista Propiedad Intelectual*, v(8-9), 242-270.

Universidad Nacional Autónoma de México. (2018). *Plagio y ética*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Arias Odón, F. (2020). Lo que no es plagio académico: Excepciones desde la perspectiva jurídica. *Revista Pedagógica Universitaria y Didáctica del Derecho*, 7(2), 185-204.

Orbegoso Ciudad, P. (2016). Gestores bibliográficos: Análisis utilidad en base de datos de referencias online. *Revista Semestral de Divulgación Científica*, 3(2), 55-67.

Alejandra Pezuk, J.; Nogueira Deniz, S.; Mara Pereira, R.; Donizete Goncalves, I.; Meneguelo Lobo da Costa, N. y Alves Días, M. (2020). El uso de softwares para identificar plagio en textos académicos y educacionales. *Educ. Pesqui*, 46, 1-22.



De productos naturales a fármacos: la historia detrás del fingolimod

Dr. Carlos Antonio Fajardo Hernández y Dr. José Alberto Rivera Chávez

Cuando pensamos en productos naturales, comúnmente vienen a nuestra mente las plantas y remedios herbolarios que se han usado desde tiempos ancestrales, algunos ejemplos de ellos son infusiones, aceites esenciales o cataplasmas para tratar diversos padecimientos. Más allá de las plantas, los productos naturales son sustancias o compuestos químicos que se encuentran en la naturaleza sin haber sido creados o modificados por el ser humano. En este contexto, los hongos presentan un gran potencial como productores de compuestos químicos con una amplia gama de actividades biológicas, algunos de ellos han aportado grandes beneficios a la humanidad, como es el caso de los antibióticos descubiertos a mitad del siglo pasado y que revolucionaron así la medicina moderna. En contraposición, estos organismos también son productores de toxinas asociadas a padecimientos graves y casi intratables, lo cual origina una dicotomía inherente a la diversidad de productos naturales que pueden producir.

En el campo de la medicina, el desarrollo de nuevos fármacos juega un papel crucial en la búsqueda de tratamientos más efectivos y esperanzadores para diversas enfermedades. Algunos de ellos han sido descubiertos o desarrollados a través de estudiar la química presente en los hongos, por ejemplo, tratamientos efectivos para el cáncer, la malaria, las infecciones bacterianas y fúngicas, las enfermedades neurológicas, cardiovasculares, y los trastornos autoinmunes.

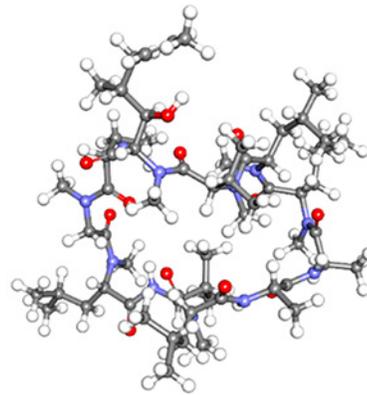
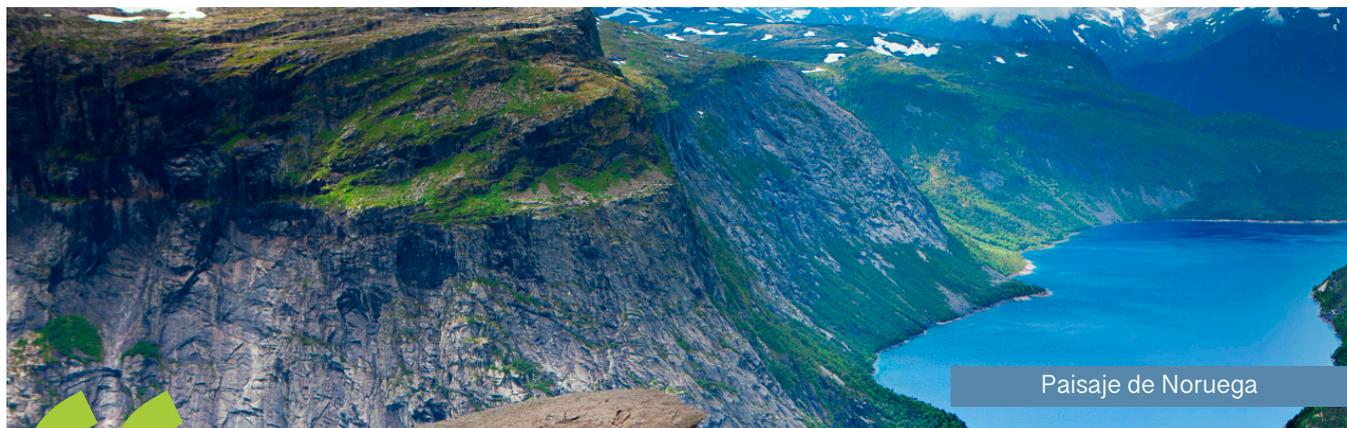


Figura 1. Estructura de la ciclosporina A





En China, Corea y Japón se encuentra *Cordyceps sinensis*, un hongo usado en la medicina tradicional china conocido como un “elixir de juventud eterna”.

Especialmente los trastornos autoinmunes han sido una de las áreas que más se ha beneficiado de estos hallazgos. El éxito de los trasplantes de órganos en la actualidad surge a partir de la inclusión de fármacos inmunosupresores potentes en los cuidados postoperatorios. La ciclosporina A (Figura 1) es un compuesto de naturaleza peptídica, producido por el hongo *Tolyposcladium inflatum* obtenido a partir de una muestra de suelo en Noruega. Por otra parte, el tacrolimus es un producto de una bacteria filamentososa (*Streptomyces tsukubaensis*) recolectada a las faldas del Monte Tsukuba en Tokio, y con una potencia 10 veces mayor en comparación con la ciclosporina A. Sin embargo, estos compuestos en altas dosis pueden provocar daño en el funcionamiento renal, además de otros efectos adversos los cuales imposibilitan su prescripción en padecimientos crónicos.

El interés por encontrar compuestos con actividad inmunosupresora surge con el conocimiento de algunas especies de hongos que podrían producir compuestos similares. Así, en los años 90's el grupo de investigación liderado por Tetsuro Fujita, quienes ya habían trabajado con el organismo productor de la ciclosporina, observaron que el hongo *Isaria sinclarii* producía un compuesto peptídico similar, por lo que decidieron evaluar su capacidad de producir moléculas con actividad inmunosupresora.

Desde el punto de vista ecológico, este hongo parásito crece dentro de los insectos y artrópodos provocando la muerte de estos y colonizando su cadáver, emergiendo de ahí cuerpos fructíferos que pueden llegar a medir hasta 6 centímetros durante primavera y verano. Por otra parte, este es un hongo nativo de Asia, principalmente de China, Corea y Japón, y que se encuentra genéticamente cercano a *Cordyceps sinensis*, un hongo usado en la medicina tradicional china conocido como un “elixir de juventud eterna”.



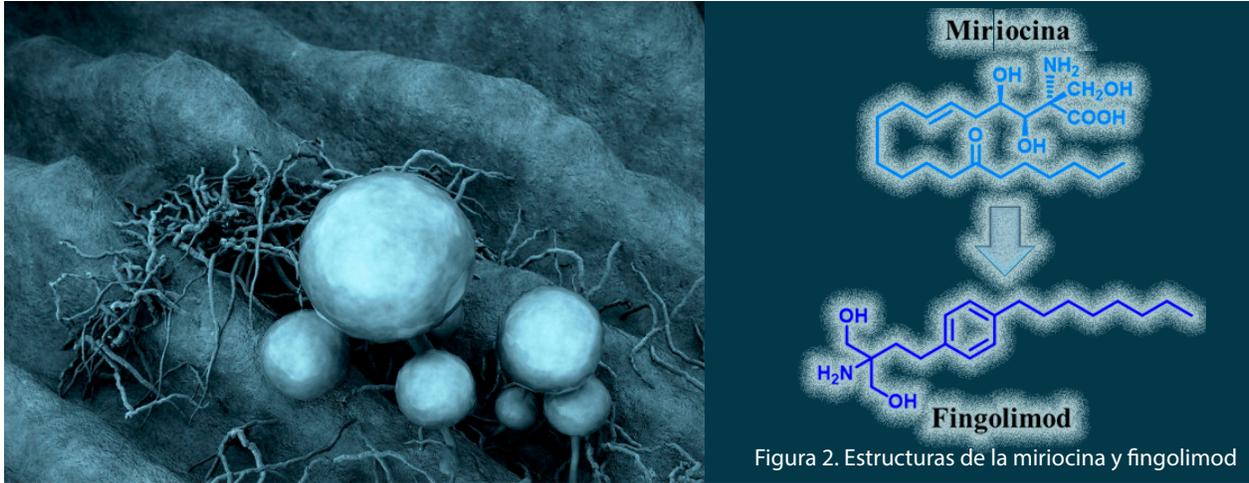


Figura 2. Estructuras de la miriocina y fingolimod

El grupo de investigación de Fujita empleó dos ensayos para evaluar el hongo y sus metabolitos, un ensayo *in vitro* el cual consistió en cultivar células de dos tipos de ratones (BALB/c y C57BL/6) agregando un aloantígeno para estimular la proliferación de células T, mientras que el ensayo *in vivo* consistió en trasplantar un injerto de la piel del dorso de un tipo de rata (LEW) en un segundo tipo diferente (F344) y administrar los compuestos de prueba para observar si impedían el rechazo del injerto. Este diseño experimental dio como resultado un nuevo compuesto denominado miriocina o ISP-I (Figura 2), el cual es muy diferente a las estructuras que ya se comenzaban a emplear en la terapéutica, con una concentración efectiva 10 veces menor en comparación a la ciclosporina A. Aunque, este compuesto presenta características no favorables, como su toxicidad que fue 100 veces mayor a la de la ciclosporina A y muy baja solubilidad.

Por ello, en los años posteriores (1995-1998), se reunieron esfuerzos para evaluar al menos 50 análogos estructurales, con los cuales se logró disminuir la toxicidad, pero, estos cambios casi siempre se realizaban a costa de la potencia, para lo cual se necesitaría una cantidad mayor de compuesto para ejercer la actividad terapéutica. Esto se debe a que la estructura molecular determina cómo interactúa la molécula de manera específica con otras sustancias en su entorno, como las proteínas y las enzimas en los modelos de estudio. Finalmente se logró desarrollar una molécula que alcanzó un buen nivel terapéutico a una concentración adecuada y menos tóxica,

generando un producto más pequeño. Asimismo, este cambio confería propiedades favorables para ser detectado por técnicas analíticas y esta característica sería útil más adelante para el desarrollo de estudios preclínicos. Este compuesto fue nombrado fingolimod (Figura 2).

Casi siempre los productos naturales de microorganismos se obtienen en una cantidad muy pequeña, lo cual hace su producción un proceso difícil, costoso y que puede tener un impacto negativo en el medio ambiente por los disolventes orgánicos empleados en su extracción y purificación. Esto también se vuelve irracional por las cantidades que se necesitarán para las pruebas biológicas y los ensayos preclínicos cuando se lleva un compuesto de la investigación a la industria farmacéutica. Una vez determinada la estructura y actividad del fingolimod se desarrollaron varios métodos para su síntesis en el laboratorio, así en el año 2008 se logró sintetizar en tres pasos, un precursor inmediato con un rendimiento del 41%.

El fingolimod posee un mecanismo de acción único y novedoso. Una vez ingerido es rápidamente fosforilado por la esfingosina cinasa 2 para formar el ligando fingolimod-P, la forma activa en el organismo ya que guarda similitud con un ligando endógeno denominado esfingosina fosfato, encargada de regular una amplia variedad de procesos biológicos, incluyendo la proliferación, la diferenciación, la migración y la supervivencia celular, además de modular la respuesta inflamatoria. Debido a esta característica, fingolimod-P compite para unirse

a cuatro de los cinco receptores de esfingosina fosfato, evitando así la liberación de los linfocitos al tejido linfático. Este fenómeno es esencial para su actividad biológica debido a que el fingolimod por sí sólo no posee afinidad de unirse a alguno de estos receptores. La administración oral es fundamental para que este fármaco obtenga su actividad, debido a que la fosforilación del ligando ocurre mediante el metabolismo de primer paso. En los estudios farmacocinéticos se encontró que cuando este fármaco era administrado por otras vías, únicamente se encontraba en sangre al compuesto sin fosforilar. Otra cualidad novedosa del mecanismo de acción del fingolimod-P yace en su habilidad de redistribuir el tipo de linfocitos circulantes en sangre, sin reducir los linfocitos totales. En padecimientos como la esclerosis múltiple, los linfocitos desempeñan un papel central en la respuesta inmunitaria anormal que afecta al sistema nervioso central. Los linfocitos infiltran el cerebro y la médula espinal, activando y liberando sustancias inflamatorias que dañan la mielina, la capa protectora que rodea las fibras nerviosas.

Esta respuesta inmunitaria desencadena procesos inflamatorios, la destrucción de la mielina y la posterior formación de lesiones, lo que resulta en los síntomas característicos de la esclerosis múltiple.

Este fármaco fue aprobado por la *Food and Drug Administration* desde 2010 y forma parte del Cuadro Básico de Medicamentos de nuestro país, siendo el primer fármaco de administración oral para tratar la esclerosis múltiple, enfermedad degenerativa que afecta a cerca de 2 millones y medio de personas alrededor del mundo, afectando dos veces más a mujeres que a hombres y causando daños irreversibles en el sistema nervioso. Otros estudios clínicos también demostraron que el fingolimod es capaz de reducir la frecuencia cardiaca del paciente en un 10% desde el inicio del tratamiento, volviendo a los niveles previos a este en un margen de dos semanas y manteniéndose inalterable en un tratamiento continuo.

El descubrimiento de este fármaco sobresale al ser originado a partir de un producto natural de origen fúngico, ejemplifica la forma en cómo se pueden mejorar las propiedades fisicoquímicas realizando modificaciones en la estructura y lo novedoso que resulta ser su mecanismo de acción, este último hecho muy probablemente dará origen al desarrollo de análogos de segunda o tercera generación en el futuro.

Referencias:

- Bills, G. F. & Gloer, J. B. (2017). Biologically active secondary metabolites from the fungi. *The fungal kingdom*, 1087-1119.
- Borel, J. F. (2002). History of the discovery of cyclosporine and of its early pharmacological development. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 114(12), 433-437.
- Fujita, T., Inoue, K., Yamamoto, S., Ikumoto, T., Sasaki, S., Toyama, R., Chiba, K., Hoshino, Y. & Okumoto, T. (1994). Fungal metabolites. Part 11. A potent immunosuppressive activity found in *Isaria sinclairii* metabolite. *The Journal of antibiotics*, 47(2), 208-215.
- Strader, C. R., Pearce, C. J., & Oberlies, N. H. (2011). Fingolimod (FTY720): a recently approved multiple sclerosis drug based on a fungal secondary metabolite. *Journal of natural products*, 74(4), 900-907.
- Brinkmann, V., Billich, A., Baumruker, T., Heining, P., Schmouder, R., Francis, G., Aradhye, S. & Burtin, P. (2010). Fingolimod (FTY720): discovery and development of an oral drug to treat multiple sclerosis. *Nature reviews Drug discovery*, 9(11), 883-897.

Celebración del XV Aniversario del CCIQS UAEMéx-UNAM

M. en I. Raúl Tafolla Rodríguez, M. en C. Lizbeth Triana Cruz y Dr. Bernardo A. Frontana Uribe

El Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEMéx-UNAM, inaugurado el 9 de septiembre de 2008, celebró su decimoquinto aniversario con dos eventos reconocidos: un evento conmemorativo que contó con la presencia de invitados especiales del ámbito académico y un evento centrado en la colaboración empresarial, con la participación de representantes de la industria.

El evento conmemorativo académico tuvo lugar el 5 de septiembre del 2023. La ceremonia de inauguración estuvo a cargo del Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez, Director del Instituto de Química de la UNAM el Dr. Víctor Varela Guerrero, Director

de la Facultad de Química de la UAEMéx y el Dr. Bernardo A. Frontana Uribe, actual Coordinador del CCIQS UAEMéx-UNAM. En sus mensajes de bienvenida, destacaron la importancia que tiene el Centro para ambas Instituciones, tanto por la alta calidad de la investigación realizada por académicos de la UAEMéx y de la UNAM, como por la infraestructura y el equipo de vanguardia con el que cuenta, así como por su compromiso en la formación de estudiantes de maestría y doctorado.

Durante este evento, se llevaron a cabo dos conferencias plenarias de alto nivel. La primera, titulada *"Unlocking the potential of crustacean waste: solvent-free pathways to added-value*



Foto 1. Presidium de la inauguración del evento, de izquierda a derecha: Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM), Dr. Bernardo A. Frontana Uribe (Coordinador del CCIQS UAEMéx-UNAM) y el Dr. Víctor Varela Guerrero (Director de la FQ-UAEMéx).



Foto 2. Profesores invitados al evento con las autoridades del CCIQS, de izquierda a derecha: Dr. Víctor Varela Guerrero (Director de la FQ-UAEMéx), Dr. Thomas Jaramillo (Profesor de la Universidad de Stanford), Dr. Bernardo A. Frontana Uribe (Coordinador del CCIQS UAEMéx-UNAM), Dra. Audrey Moores (Profesora de la Universidad de McGill en Canadá) y el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM).

materials”, fue impartida por la especialista en Química Verde: la Dra. Audrey Moores, profesora de Química Sustentable de la Universidad de McGill en Canadá. La segunda conferencia, titulada *“Catalyzing solutions for the sustainable production and use of fuels and chemicals”*, estuvo a cargo del Dr. Thomas Jaramillo de la Universidad de Stanford. Estas charlas despertaron un gran interés entre los estudiantes que asistieron al evento, ya que abordan dos temáticas desde una perspectiva de problema-solución, basadas en el estudio y aplicación de la Química Verde.

Además, de las conferencias magistrales, se llevó a cabo una charla en la que participaron el Dr. Raymundo Cea Olivares, del Instituto de Química de la UNAM, y el Dr. Jesús Pastor Medrano de la Facultad de Química de la UAEMéx, quienes son reconocidos como dos de los artífices en la concepción e inicio de este Centro. Durante su intervención, compartieron con los asistentes la historia, fotografías y anécdotas detrás de la concepción, construcción y fundación del CCIQS, ofreciendo una perspectiva única sobre las motivaciones que impulsaron la creación de

este centro de investigación, cuya finalidad fue desarrollar la investigación química de la UAEMéx con el apoyo de la UNAM, enfocada en la Química Sustentable.

Posteriormente, se llevó a cabo una mesa redonda titulada *“Futuro del CCIQS”*, en la que participaron la Dra. Reyna Natividad Rangel (FQ-UAEMéx), la Dra. Mónica Moya Cabrera (IQ-UNAM), el Dr. Erick Cuevas Yáñez (FQ-UAEMéx) y el Dr. Bernardo A. Frontana Uribe (IQ-UNAM) como moderador. Durante esta sesión, los investigadores asignados al CCIQS compartieron su visión sobre el futuro de sus áreas y líneas de investigación, así como los desafíos que deben afrontar. Destacaron la importancia de formar profesionales en química altamente capacitados y con criterio académico para abordar estos retos, además de impulsar la realización de proyectos interdisciplinarios y colaborativos entre ambas universidades.

Al finalizar las conferencias se llevó a cabo el curso de *“Química Verde y Sustentabilidad”*, impartido por la Dra. Audrey Moores, el cual se desarrolló los días 5 y 6 de septiembre de 2023 y contó con la



Foto 3: Conferencia de la Dra. Audrey Moores (Universidad de McGill).



Foto 4: Conferencia del Dr. Thomas Jaramillo (Universidad de Stanford).

participación de 44 personas, entre estudiantes y académicos del CCIQS, la Facultad de Química de la UAEMéx y el Instituto de Química de la UNAM. Este curso se dividió en cuatro partes fundamentales: "Química verde y sostenible: principios y métricas", "Energía y solventes en química: la mecanoquímica como caso de estudio", "¿De dónde vienen los productos químicos? Petroquímica vs. Biorrefinería" y "¿A dónde van los productos químicos? Los casos de estudio de los plásticos y las sustancias per- y polifluoroalquil (PFAS)".

Como segundo evento especial de estos festejos, el 3 de octubre del presente año, se llevó a cabo la 2ª edición del Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria, un evento que por segundo año consecutivo promueve el acercamiento entre investigadores y estudiantes de nivel superior con representantes de empresas de la región. Durante este evento, destacados oradores compartieron sus experiencias en la vinculación CCIQS-Industria, así como su visión sobre las áreas de oportunidad que pueden impulsar esta interacción.

La inauguración de este evento estuvo a cargo nuevamente del Dr. Luis Demetrio Miranda, el Dr. Víctor Varela y el Dr. Bernardo A. Frontana, quienes

subrayaron la importancia y el impacto positivo de la colaboración entre ambas entidades y la industria. Destacaron la necesidad de fortalecer esta colaboración, no solo en servicios analíticos, sino también en proyectos tecnológicos que fomenten la innovación en beneficio del país.

La primera conferencia fue impartida por el Dr. José Bautista Martínez, Lab Manager de Zero Mass Labs de la Universidad Estatal de Arizona. En su presentación, ofreció una visión del modelo de innovación y transferencia de tecnología de la Universidad de Arizona, que fomenta la creación de empresas spin-offs a partir de desarrollos tecnológicos apoyados por Skysongs Innovations, su unidad de transferencia que se maneja como una empresa independiente de la universidad. También compartió el modelo de negocio de Zero Mass Labs, Startup/Laboratorio que se encuentra dentro de las instalaciones de la Universidad, en el cual se desarrolla tecnología con enfoque en su implementación rápida en el mundo real, protegida mediante patentes y llevada al mercado principalmente a través de la creación de nuevas empresas de base tecnológica, en las que trabajan parte de los investigadores que desarrollaron el proyecto.



Foto 5. Charla "Historia del CCIQS", de izquierda a derecha: Dr. Jesús Pastor Medrano (FQ-UAEMéx), Dr. Bernardo A. Frontana Uribe (Coordinador del CCIQS UAEMéx-UNAM) y el Dr. Raymundo Cea Olivares (Investigador Emérito del SNII).

Foto 6. Asistentes al evento conmemorativo del XV Aniversario del CCIQS UAEMéx-UNAM.

El segundo orador fue el Dr. José Cázares Marinero, responsable del Departamento de Investigación y Desarrollo de la empresa Polioles S.A. de C.V. habló sobre las actividades de la empresa, destacando su amplio portafolio de 290 productos y su posición como el mayor productor de derivados de óxido de propileno en México, además de ser el único productor con procesos de alcoxilación continua en el país. También mencionó los desafíos que enfrentan y las oportunidades de colaboración con el CCIQS y el Instituto de Química en proyectos y

en la formación de recursos humanos capacitados en estos temas.

La tercera y última conferencia fue impartida por el Dr. Roberto Melgar Fernández, Gerente Senior de Investigación y Desarrollo de la empresa Signa S.A. de C.V./Apotex, y llevó por título "La Química Orgánica y su relación con los ingredientes activos Farmacéuticos". En su charla, habló sobre el modelo de Calidad por Diseño y los desafíos en sus procesos, desde el escalamiento industrial



Foto 7. Inauguración del 2º Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria, de izquierda a derecha: Dr. Víctor Varela Guerrero (Director de la FQ-UAEMéx), Dr. Bernardo A. Frontana Uribe (Coordinador del CCIQS UAEMéx-UNAM) y el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM).



Foto 8. Fotografía grupal de los asistentes al XV Aniversario del CCIQS UAEMéx-UNAM.



Foto 9. Invitados conferencistas al 2º Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria con las autoridades del CCIQS, de izquierda a derecha: Dr. José Cázares Marinero (Polioles), Dr. Víctor Varela Guerrero (Director de la FQ-UAEMéx), Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM), Dr. Roberto Melgar Fernández (Signa/Apotex), Dr. Bernardo A. Frontana Uribe (Coordinador del CCIQS UAEMéx-UNAM) y el Dr. José Bautista Martínez (Lab Manager de Zero Mass Labs).

hasta las impurezas genotóxicas, las cuales han cobrado gran relevancia en los últimos años, ya que ha llevado al retiro del mercado de muchos productos farmacéuticos. Esto abre una gran área de oportunidad en el desarrollo de proyectos en

conjunto entre el Instituto de Química y la industria farmacéutica.

Es importante señalar que tanto Polioles como Signa, son empresas que han mantenido una



Foto 10. Fotografía de los asistentes al 2º Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria.

XV Aniversario del CCIQS UAEMéx-UNAM
5 de septiembre de 2023
Auditorio del CCIQS

9:00 h. Inauguración
Autoridades del CCIQS-UAEMéx-UNAM y de la UNAM

9:25 h. **Unlocking the potential of crustacean waste: solvent-free pathways to value-added materials** (Plática plenaria)
Dr. Audrey Moores, McGill University, Canada.

10:20 h. **Alcance del CCIQS**
Dr. Raymundo Cea Olivares, investigador Emérito del SNI, IQ-UNAM.
Dr. Jesús Pastor Medrano, investigador de la FQ UAEMéx.

11:10 h. **Mesa Redonda "Futuro del CCIQS"**
Dra. Mónica M. Moya Cabrera, investigadora del CCIQS-UAEMéx.
Dra. Reyna Natividad Rangel, investigadora del CCIQS-UAEMéx.
Dr. Erick Cuevas Yañez, investigador del CCIQS-UAEMéx.
Dr. Bernardo A. Frontana Uribe, Coordinador del CCIQS-UAEMéx.

11:50 h. **Receso**

12:15 h. **Catalyzing solutions for the sustainable production and use of fuels and chemicals** (Plática plenaria)
Dr. Thomas Jaramillo, Stanford University, EUA.

CURSO DE QUÍMICA VERDE Y SUSTENTABILIDAD
Martes 5 de septiembre
Dr. Audrey Moores (McGill University, Canada)

15:30 - 17:00 h. Parte 1: "Green and sustainable chemistry: Principles and metrics"
17:00 - 18:30 h. Parte 2: "Energy and solvents in chemistry: Mechanochemistry as a case study"

Miércoles 6 de septiembre
9:00 - 12:00 h. Parte 3: "Where do chemicals come from? Petrochemistry vs bioeconomy"
12:00 - 14:30 h. Comida

15:00 - 18:00 h. Parte 4: "Where do chemicals go? The case studies of plastics and Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS)"

Comunicación y Divulgación IQ-UNAM @Iquimicacan

Foto 11. Cartel del evento conmemorativo del XV Aniversario del CCIQS UAEMéx-UNAM.

Universidad Autónoma del Estado de México **CCIQS UAEMéx-UNAM** UNAM

En el marco de la celebración de su XV ANIVERSARIO, el Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEMéx - UNAM invitan al:

2º. ENCUENTRO DE VINCULACIÓN CCIQS - INDUSTRIA

3-OCTUBRE-2023
9:30 a.m. a 12:10 p.m.

CONFERENCISTAS

DR. JOSÉ A. BAUTISTA MARTÍNEZ
Zero Mass Labt, Arizona State University

DR. JOSÉ GÁZQUEZ MARINERO
Investigación y Desarrollo, Polioles S.A. de C.V.

DR. ROBERTO C. MELGAR FERNÁNDEZ
R&D and Regulatory Affairs, Signa - Apotec.

Información

Martes, 3 de octubre de 2023 9:30 a.m. a 12:10 p.m. Auditorio "Raúl López Castañares" CCIQS UAEMéx - UNAM

EVENTO GRATUITO. Pre-registro en: forms.gle/YacR44hYw3d0HEd44

FACULTAD DE QUÍMICA, UAEMéx INSTITUTO DE QUÍMICA, UNAM

Foto 12. Cartel del 2º Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria.

estrecha relación en los últimos años con el Instituto de Química y el CCIQS UAEMéx-UNAM, especialmente en el ámbito de servicios analíticos.

El evento contó con una asistencia de alrededor de 60 personas, incluyendo representantes de empresas como Lallemand, Laboratorios Armstrong, Uquifa, Canifarma, Proteak, Mega Médica Diagnóstica, entre otras. Al finalizar el evento, los asistentes realizaron recorridos por los laboratorios de servicios analíticos, incluyendo Difracción de Rayos X, Resonancia Magnética Nuclear, Espectrometría de Masas, Calorimetría y Microscopía de Fuerza Atómica y Confocal, donde se resaltó la infraestructura analítica y la disposición del personal técnico académico a colaborar en la resolución de problemas con la industria.

Con estas actividades se cerraron los eventos conmemorativos del XV aniversario del CCIQS UAEMéx-UNAM, reafirmando su compromiso con la investigación de alta calidad y la formación de profesionales altamente capacitados en el campo de la química. Además, redobla sus esfuerzos para enfrentar los desafíos actuales, promoviendo la colaboración interdisciplinaria entre investigadores de ambas universidades, así como con la industria química del país.

Créditos de las fotografías:

Raúl Tafolla Rodríguez
Bernardo Antonio Frontana Uribe
Marco Antonio García Macedo

FIESTA DE LAS CIENCIAS Y LAS HUMANIDADES

M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva y Dr. Alejandro Dorazco González

Con el tema “*Por un planeta sano*” se llevó a cabo la onceava edición de la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades en múltiples sedes en todo el país. El Instituto de Química estuvo en la sede de UNIVERSUM, del 13 al 15 de octubre de 2023. El objetivo principal consistió en acercar a la juventud universitaria a conocer el quehacer de la investigación, tanto en el ámbito científico, como en el de las humanidades.

Se llevaron a cabo más de 854 actividades híbridas entre conferencias, charlas, talleres y eventos artísticos. Participaron cerca de 635 ponentes, y se realizaron 230 actividades incluyentes.

¡Arma tu propio fármaco! Los medicamentos y su historia

La Dra. Elizabeth Gómez y el Dr. José Miguel Galván presentaron el taller: “*¡Arma tu propio fármaco! Los medicamentos y su historia*”. Explicaron que una molécula es la parte más pequeña de cualquier sustancia química, formada por dos o más átomos y que posee las propiedades de dicha sustancia. Cuando un fármaco entra en nuestro organismo, las moléculas que lo componen están diseñadas para encontrar receptores en las células que pueden desencadenar una respuesta

determinada en nuestro cuerpo enfermo. Dieron respuesta a preguntas como: ¿Cómo se diseñan los medicamentos? ¿Cuál es su historia? ¿Sabes cuántos átomos de carbono existen en una tableta de aspirina de 500 mg? Todo respaldado con información científica.

Bacterias: ¿Amigas o Enemigas? Explorando una relación compleja y beneficiosa

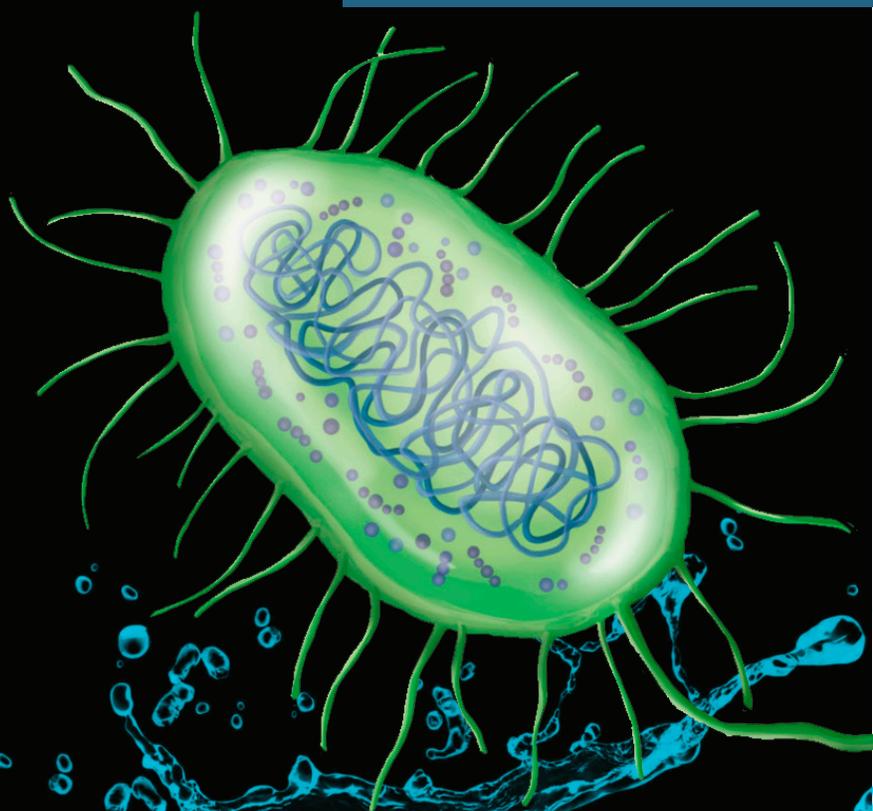
Las Dras. Diana Corina Ceapă, Danaí Montalván Sorrosa y Selene García Reyes ofrecieron el taller: “*Bacterias: ¿Amigas o Enemigas? Explorando una relación compleja y beneficiosa*”. Como todos sabemos, nos rodean bacterias de todo tipo, aunque ocultas a la vista debido a su pequeño tamaño; sin embargo, su impacto en la salud humana no es insignificante, son responsables de ayudarnos a crecer y adaptarnos y, en ocasiones, también causan enfermedades. Se presentó en este taller una discusión con la audiencia sobre cuáles son los impactos que las bacterias tienen en nuestras vidas y se mostró, a través de experimentos simples, ejemplos de estas pequeñas criaturas, las cuales pueden ser vistas en comunidades, bajo el microscopio; además de que explicaron cómo se producen los antibióticos y los colorantes.



La Dra. Elizabeth Gómez Pérez en la carpa armando moléculas con el Dr. José Hidalgo.

Las Dras. Diana Corina Ceapă, Danaí Montalván Sorrosa y Selene García Reyes junto a sus estudiantes.

Bacterias ¿amigas o enemigas? Explorando una relación compleja y beneficiosa



Más de 850 actividades multidisciplinares se llevaron a cabo en la Fiesta que inspiraron el conocimiento y la sostenibilidad global.

Los enemigos de los cultivos y las plantas

El sábado 14 de octubre la Dra. Martha Macías Rubalcava mostró a los niños y jóvenes quienes son: "Los enemigos de los cultivos y las plantas", bajo la pregunta ¿Sabías qué? Los cultivos de los alimentos que consumimos tienen grandes enemigos ¿sabes quiénes son los verdaderos enemigos de los cultivos y las plantas? en este mini taller lo averiguaron quienes visitaron la carpa.



Rogério Alejandro Sebastián Saavedra Barrera y Monserrat Yesenia Garrido Santos y la Dra. Martha Macías Rubalcava.



El Dr. Alejandro Dorazco explicando el experimento sobre como medir la calidad del agua en casa.

El Dr. Dorazco mostró cómo se pueden llegar a medir la calidad del agua en los hogares; con un ejemplo, -si se llena un vaso de agua y se pone a contraluz, se puede observar que el agua está totalmente transparente y limpia, pero ¿esto significa que la calidad del agua es óptima? -

Colores con metales

El Dr. Rafael Alejandro Castro Blanco, en colaboración con el Mtro. Hugo César Hernández Toledo y la Mtra. Miroslava Arronte Morales, colaboradores del Dr. Ivan Castillo, pusieron en práctica actividades para los participantes en trabajo de grupos, quienes realizaron experimentos con compuestos de metales de transición, analizaron los resultados y discutieron las implicaciones de la química de coordinación en la vida cotidiana y en la investigación científica.

En este taller, los asistentes pudieron aprender de manera práctica y divertida los conceptos básicos de cómo los átomos se unen para formar ésta clase tan particular de compuestos químicos.



La calidad del agua en tu hogar

Al cierre del segundo día de actividades, el Dr. Alejandro Dorazco González y dos de sus estudiantes presentaron una serie de experimentos con el tema "*La calidad del agua en tu hogar*". Los experimentos realizados incluyeron diferentes tipos de análisis químicos como pH del agua, sólidos totales y presencia de metales tóxicos.

La capa de ozono una lección importante

Además, el IQ-UNAM participó con un video, el cual describe la historia con puntos clave de la pérdida de la capa de ozono. Explica desde el tratado de Montreal y algunas sustancias que se ha detectado que pueden tener un efecto negativo sobre la capa de ozono, para resaltar la importancia del principio precautorio en la planeación a futuro de un planeta sano. ¡Amigo ozono! Esta edición la realizó el Mtro. Alberto Tomich Fernández de Castro estudiante de Química que realiza estancia en el Instituto. Fue presentado en las redes sociales de la DGDC y contó con un público joven muy interesado en estos temas.



La Dra. Nuria Sánchez Puig y sus estudiantes: Abril Gijbers Alejandro, Brenda Benítez Fuentes y Juan Pablo Barrera García.

El pH en nuestra vida

La Dra. Nuria Sánchez Puig y su equipo de estudiantes realizaron demostraciones sobre el pH; desde el jabón que utilizamos para bañarnos ¿Sabías que tener un pH adecuado es esencial para el correcto funcionamiento de miles de procesos que rigen la vida en nuestro planeta? incluido nuestro cuerpo. El pH es una unidad de medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia que se relaciona con la cantidad de iones de hidrógeno (H^+). No debe pensarse en un pH ácido como "malo" y alcalino como "bueno"; ya que depende del sistema en cuestión. Muchos materiales que usamos en nuestra vida diaria o los alimentos que ingerimos tienen un pH específico.

Mi primer experimento en la ECO-Villa

Esta experiencia de taller fue posible gracias a un numeroso grupo del CCIQS- UAEMéx que nos acompañó, integrado por la Dra. Erandi Bernabé Pablo, la Dra. Mónica Mercedes Moya Cabrera, el Dr. Vojtech Jancik y el Dr. Edmundo Guzmán Percástegui. Los entusiastas estudiantes que formaron parte de este equipo fueron: Teresa Alejandra Barrera Gómez, Fernanda Ballanes Rendón, Alfonso Gallardo Garibay, Karla Estefanía Villanueva Estrada, Juan de Dios Guzmán Hernández, Oscar Fernando López, Belén Sánchez Sánchez y Daniela Cardona González.



Equipo de la Eco Villa: Dra. Erandi Bernabé Pablo, el Dr. Edmundo Guzmán Percástegui, Dra. Mónica Mercedes Moya Cabrera y Dr. Vojtech Jancik.

En este taller se abordó la pregunta: ¿Es posible aprender de manera divertida a cuidar de nuestro planeta haciendo experimentos científicos? Dando por respuesta un: ¡Sí! En ese taller se dio a conocer cómo funciona una villa en miniatura totalmente ecológica. Además, se realizaron experimentos en donde pudieron limpiar un derrame petrolero o impulsar un medio de transporte miniatura con energía renovable.

La participación del Instituto fue coordinada por el Dr. Braulio V. Rodríguez Molina (Secretario Académico del IQ-UNAM); además contó con la coordinación de difusión y planeación a cargo de la M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva, quien también realizó la edición de los videos que se presentaron, los cuales han sumado más de 1200 reproducciones en redes sociales.

Agradecemos a todos los que colaboraron, en especial a la C.P. Zoyla Rosas Baruch, a su personal, y por último a los trabajadores del taller que nos apoyaron para estar presentes en esta gran fiesta de la divulgación de la Ciencia y las Humanidades.



Plantas carnívoras: bioquímica y aplicaciones biotecnológicas

Dr. Fernando Lazcano-Pérez, Lic. Biol. Leonardo Israel Estrada Hernández, Dr. Daniel Genaro Rosas Ramírez y Dr. Roberto Arreguín-Espinosa/ Ilustración científica: M. en C, Ed. Hortensia Segura Silva



Algunos lectores conocerán la película de 1986 llamada "La tienda de los horrores", una adaptación del famoso musical de Broadway con el mismo nombre, que trata de un vendedor de flores que alimenta con carne humana, a una planta carnívora llamada Audrey 2. Si bien, no existen plantas que coman carne humana, sí existen plantas que se han adaptado para nutrirse de forma distinta a la mayoría, éstas crecen en lugares donde los nutrientes del suelo son escasos, pero "vuelan o se arrastran" a su alrededor. Afortunadamente, estas plantas no tienen dientes, ni son tan grandes como la de la película y se alimentan principalmente de pequeños insectos, aunque algunas pueden comer animales más grandes (Figura 1).

En su libro "*Plantas Insectívoras*", Charles Darwin escribió: "Durante el verano de 1860, me sorprendió descubrir lo grande que es la cantidad de insectos atrapados en las hojas del Rocío de Sol (*Drosera rotundifolia*) común. Ya había escuchado que atrapaba insectos, pero no sabía nada sobre el tema" (Darwin, C. 1875). Dominado por la curiosidad, el inigualable naturalista emprendió una serie de experimentos con varios ejemplares que recolectó, para encontrar una explicación al fenómeno e hizo descubrimientos extraordinarios. Antes de Darwin, debido a la concepción teológica de los conocimientos y dogmas heredados de la Edad Media, la carnivoría o insectivoría en las plantas era considerada antinatural, por lo que este



Figura 1. A: Audrey 2, la planta carnívora protagonista en la película "La tienda de los horrores"; B: Las plantas carnívoras generalmente atrapan artrópodos pequeños; sin embargo, algunas veces animales más grandes pueden caer en sus trampas y ser digeridos, como se puede apreciar en la fotografía, donde un escorpión fue capturado. Foto: Oscar Uriel Lorenzo Gómez.

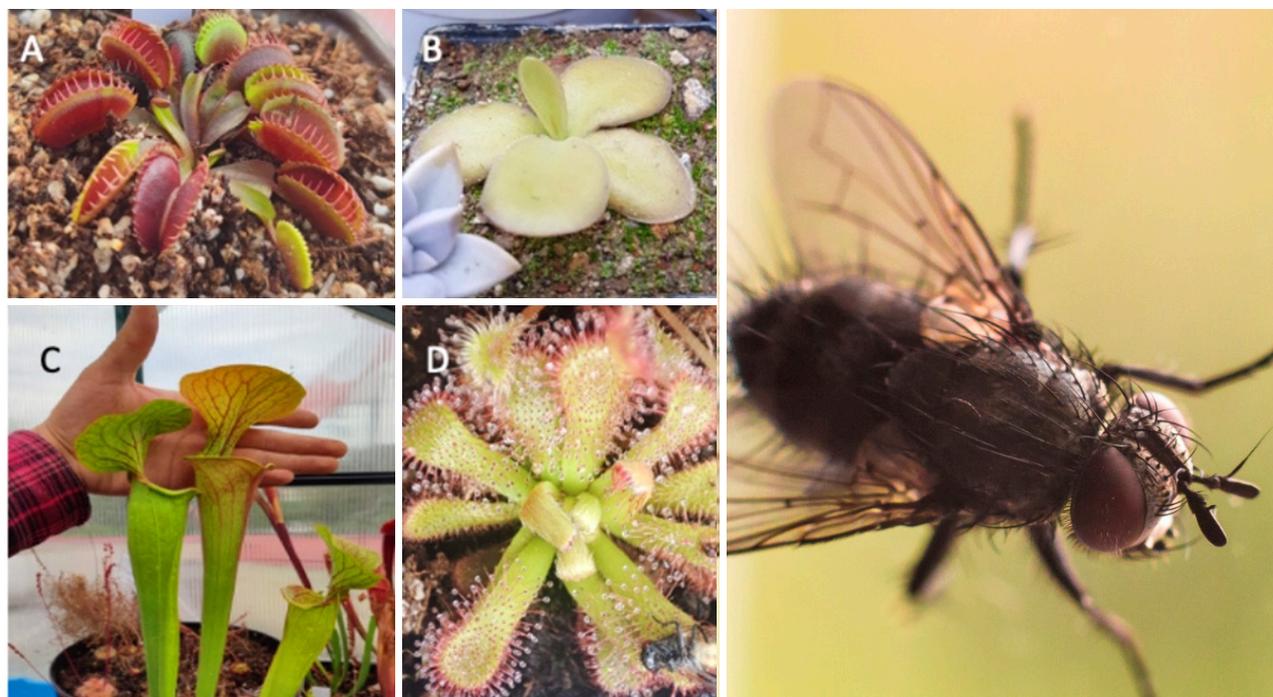


Figura 2. Tipos de trampas en las plantas carnívoras. A: *Dionaea muscipula*, conocida comúnmente como Venus atrapamoscas o dragón rojo. Es la representante más conocida entre las trampas activas; B: *Pinguicula moralesensis*, de trampa semiactiva, se distribuye a lo largo de varias cadenas montañosas mexicanas, excepto la Sierra Madre Occidental y la península de Baja California. C: *Sarracenia Ares x oreophilla*. Este híbrido de trampa pasiva puede alcanzar un tamaño considerable, como se muestra en la fotografía. D: *Drosera venusta*, considerada de trampa semiactiva por un movimiento lento que realizan las vellosidades para contener a la presa. Fotos: Leonardo Estrada H.

fenómeno, a pesar de haber sido observado por varios naturalistas, se descartó como una simple defensa de la planta contra plagas. Actualmente, sabemos que estas plantas, conocidas comúnmente como “plantas carnívoras” no atrapan insectos para defenderse, sino que los atrapan para compensar la falta de nutrientes en suelos ácidos y donde éstos escasean, fenómeno que Darwin también describe en su libro.

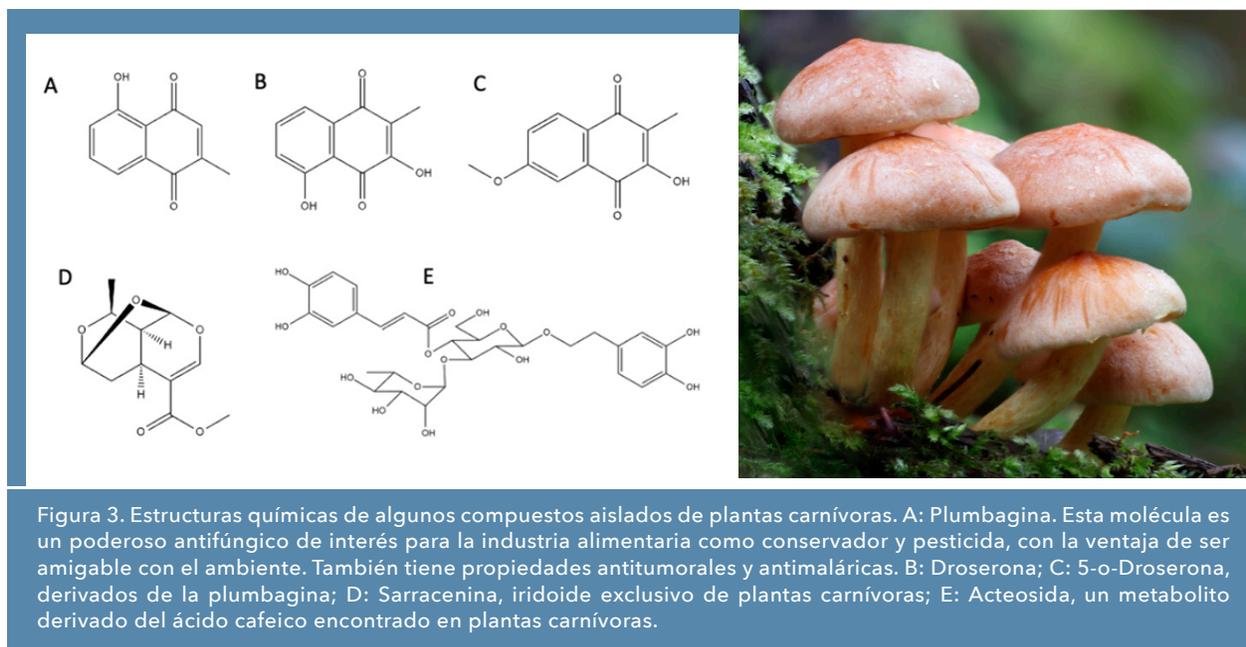
En general, las plantas carnívoras han evolucionado para atrapar presas de manera efectiva. Utilizan una variedad de métodos de caza y han desarrollado adaptaciones únicas para atraer, capturar y digerir presas animales (Figura 2). Cada tipo de planta carnívora tiene su propio tipo de trampa, la cual es una hoja modificada (Freund et al., 2022). En general, los principales tipos de trampa son:

Trampas activas: se cierran rápidamente cuando la presa activa un mecanismo de estímulo. La trampa solo se cierra cuando existe una probabilidad muy alta de que la presa quede atrapada y esto

es, cuando un insecto toca más de dos pelillos o un pelillo por al menos 20 segundos. Un ejemplo de este tipo es la Venus atrapamoscas (*Dionaea muscipula*), que tiene hojas sensibles que se cierran rápidamente cuando un insecto se posa sobre ellas. A este tipo de trampas pertenecen géneros como *Dionaea* y *Utricularia*.

Trampas pasivas: la presa es atraída hacia ellas y pueden ser hojas pegajosas las que atrapan a los insectos que se posan sobre ellas o trampas de caída, como las plantas jarro, en donde el insecto cae sin poder salir, muere ahogado y es degradado por enzimas. Los géneros *Nepenthes*, *Sarracenia* y *Cephalotus* presentan este tipo de trampas.

Trampas semiactivas: su movimiento no es tan evidente y rápido como el de las trampas activas, pero algunas estructuras más pequeñas de la hoja modificada realizan pequeños movimientos lentos que aseguran a sus presas. A este tipo de trampas pertenecen las plantas del género *Pinguicula*.



Entre enzimas y perfumes

Como todas las plantas, las carnívoras realizan fotosíntesis para fijar carbono; sin embargo, debido a la poca disponibilidad de nutrientes en el suelo, absorben los minerales que necesitan (nitrógeno, fósforo, azufre, potasio y hierro) de presas animales (Adlassnig, et al., 2012). No tienen un sistema digestivo grande y complicado, pero utilizan sustancias químicas que desintegran a su presa y las ayudan a absorber los nutrientes producidos. En las plantas "jarro", por ejemplo, existe una mezcla de enzimas muy compleja con este propósito, además de tener sustancias antimicrobianas que previenen el crecimiento de microorganismos en un ambiente de descomposición y putrefacción de materia orgánica. Sintetizan moléculas como la plumbagina, que también ha sido identificada en muchas plantas, incluidas las plantas carnívoras del género *Nepenthes* (Schlauer et al., 2005). Junto con otros derivados de la misma sustancia, tales como la droserona y la 5-O-droserona, inhiben el crecimiento de microorganismos, incluidos bacterias y hongos (Figura 3).

Entre las enzimas que se han encontrado en las plantas carnívoras existen proteasas, nucleasas, quitinasas, lipasas, fosfatasa ácida y alcalina, fosfoamidasa, esterasa, etc. (Ravee, et al., 2018).

Estas enzimas están diseñadas para soportar los cambios de pH durante la descomposición de la presa y los cambios de temperatura a los que está sometida la planta en su medio ambiente. Por otro lado, muchas de ellas son resistentes al ambiente proteolítico del medio, por lo que son buenas candidatas para ser estudiadas con fines biotecnológicos.

Darwin también escribió: "Si los insectos se posan en las hojas por pura suerte como un lugar de descanso o si son atraídos por el aroma de la secreción, no lo sé" (Darwin, C., 1875). Actualmente se conoce que algunas especies de plantas carnívoras utilizan compuestos químicos volátiles para atraer presas y que caigan en sus trampas. Mediante diversas técnicas químicas se ha logrado identificar isoprenoides, alcoholes, aldehídos y ésteres, muchos de ellos, similares a las que producen las plantas con flores normales (Jürgens et al., 2009). Por ejemplo, en las plantas jarro del género *Sarracenia*, el 2-nonen-1-ol, es un alcohol que también se encuentra en el melón y le sirve para atraer insectos depredadores. Otros ejemplos de compuestos volátiles en las plantas carnívoras son: los acetatos de etilo e isoamilo, también presentes en la piña y el plátano, respectivamente, que les sirven para atraer moscas

y escarabajos de varios géneros; el benzaldehído, común en las almendras y el benzoato de metilo, en lechugas, atraen mariposas; también el limoneno, pineno, salicilato de metilo, terpinoleno, linalol, etc. Todas estas sustancias son producidas por una gran variedad de plantas con aromas y que las plantas jarro también utilizan para atraer a sus presas. Por otro lado, las plantas carnívoras del género *Pinguicula* producen un aroma parecido al de los champiñones para atraer presas. Este aroma se debe a la presencia de algunos alcoholes y cetonas de ocho carbonos, también es producido por las flores de muchas plantas para atraer mosquitos como polinizadores.

Plantas del género *Nepenthes*

Con más de 100 especies, las plantas carnívoras del género *Nepenthes* son de particular interés biotecnológico y es uno de los grupos de plantas carnívoras más reconocido. Todas ellas contienen quinonas del tipo de la plumbagina, una molécula con actividad antitumoral conocida (Figura 3). Las plantas que pertenecen a este género también son llamadas plantas "jarro" por el parecido de sus trampas con ese objeto. Las paredes del jarro están recubiertas de una fina capa de células secretoras de enzimas digestivas. Cuando una

presa cae dentro, se ahoga en el líquido digestivo y las enzimas comienzan a descomponer el cuerpo. Los nutrientes resultantes son absorbidos por la planta a través de la pared del jarro (Figura 4). Estas trampas tienen tres áreas o segmentos bien definidos y con una función específica: el peristoma, que tiene forma de collar muy colorido en la entrada, es hacia donde los insectos se sienten atraídos; después viene un área cubierta de cera que es muy resbalosa para evitar que las presas escapen; y finalmente, el área digestiva que está cubierta por glándulas que secretan las enzimas que se encargan de la digestión de la presa (Figura 5).

Además, de ser famosas como reservorio de agua para los excursionistas, estas plantas son muy utilizadas en la medicina tradicional de varios países para aliviar el dolor de estómago y la fiebre. Más aún, varios estudios han mostrado que los flavonoides y los polifenoles presentes en estas plantas son excelentes para la síntesis de nanopartículas de oro, en las que no se utiliza ninguna otra sustancia antropogénica más que cloruro de oro, lo que las hace una alternativa verde y menos tóxica con aplicaciones en nanomedicina (Bhau, et al., 2015).



Figura 4. *Nepenthes Viking x sibuyanensis*. Esta planta es un híbrido de *Nepenthes sibuyanensis*, originaria de la isla de Sibuyán, Filipinas. Es una planta muy apreciada por coleccionistas por su característica trampa con forma de jarro. Fotos: Oscar Uriel Lorenzo Gómez.



Figura 5. Actividad enzimática. La gran diversidad de enzimas en las plantas carnívoras permite degradar los tejidos de sus presas para absorber la mayor cantidad de nutrientes. A: Una lagartija caída en la trampa de *Nepenthes Viking x sibuyanensis* (híbrido); B: La misma lagartija tres días después de caer en la trampa. Fotos: Oscar Uriel Lorenzo Gómez.

Las enzimas digestivas de las *Nepenthes* son muy estudiadas actualmente, ya que son estables a intervalos amplios de pH y temperatura, y son resistentes a varios tipos de proteasas. Adicionalmente, se ha observado que el crecimiento de microorganismos es muy bajo, por lo que sus compuestos se estudian por su alta actividad antimicrobiana. Las proteasas aspárticas de las plantas de este género son de interés en investigación, dado que son potentes y muy estables, debido a su alta cantidad de puentes disulfuro (enlaces covalentes entre átomos de azufre de la cisteína, que estabilizan la estructura terciaria de una proteína). La nepentesina, un ejemplo de proteasa de este tipo, rompe el enlace peptídico junto al ácido aspártico preferentemente en el carboxilo terminal. Actualmente se estudian como enzimas alternativas para el tratamiento de la enfermedad celíaca (trastorno digestivo e inmunitario crónico que daña el intestino delgado).

Otro tipo de enzimas, las quitinasas, son importantes porque ayudan en la digestión del exoesqueleto de los insectos atrapados, a la vez que actúan como antifúngicos (Buch et al., 2013). Esta última propiedad es de interés biotecnológico, debido a que los hongos patógenos, como *Candida albicans*, contienen quitina en su estructura. También se han hecho estudios en maíz, trigo, arroz y papa, en donde se sobreexpresa la producción de quitinasas para generar mayor resistencia contra hongos patógenos. Algunas quitinasas identificadas son la β -D-xilosidasa, la β -1,3-glucanasa y una proteína parecida a la taumatina.

Una característica interesante de las jarros es que secretan una sustancia higroscópica (que se hidrata fácilmente con el agua del ambiente) que hace que la superficie sea húmeda y homogénea, de tal forma que es muy resbalosa y los insectos son atrapados fácilmente. Los estudios en nanotecnología han

logrado crear moléculas imitando esta característica y se han sintetizado unas estructuras llamadas SLIPS (del inglés Slippery Liquid-Infused Porous Surfaces) que forman superficies repelentes a varios líquidos como agua, aceites e incluso sangre (Wong et al., 2011). Estos materiales también son de interés terapéutico ya que podrían utilizarse para impedir la formación de películas bacterianas o biofilms.

En el laboratorio de Química de Biomacromoléculas II del Instituto de Química (IQ-UNAM) contamos con un pequeño invernadero, en donde cultivamos algunas especies de plantas carnívoras. Tenemos una línea de investigación destinada al aislamiento y caracterización de enzimas digestivas y metabolitos secundarios de los híbridos *Nepenthes x Gaya* y *Nepenthes lowi x ventricosa*. Con esta nueva línea esperamos aportar conocimientos nuevos sobre

estos organismos y contribuir con el desarrollo de biotecnología y conservación de estas plantas.

Como hemos visto, las plantas carnívoras son la fuente de muchos compuestos interesantes, además de inspirar el desarrollo de nuevas tecnologías a través de imitar muchas de sus características biológicas. Desafortunadamente, un número importante de especies se encuentran amenazadas por la pérdida de hábitat. Conocerlas, crear programas de cultivo en invernaderos y cuidar los sitios donde se desarrollan, son medidas imprescindibles para protegerlas. No sabemos en cuáles de ellas podríamos encontrar, algún día, una cura para algún padecimiento.

Referencias:

- Adlassnig, W., Koller-Peroutka, M., Bauer, S., Koshkin, E., Lendl, T., & Lichtscheidl, I. K. (2012). Endocytotic uptake of nutrients in carnivorous plants. *The Plant Journal*, 71(2), 303-313.
- Bhau, B. S., Ghosh, S., Puri, S., Borah, B., Sarmah, D. K., & Khan, R. (2015). Green synthesis of gold nanoparticles from the leaf extract of *Nepenthes khasiana* and antimicrobial assay. *Advanced Materials Letters*, 6(1), 55-58.
- Buch, F., Rott, M., Rottloff, S., Paetz, C., Hilke, I., Raessler, M., & Mithöfer, A. (2013). Secreted pitfall-trap fluid of carnivorous *Nepenthes* plants is unsuitable for microbial growth. *Annals of Botany*, 111(3), 375-383.
- Darwin, Charles M.A. (1897). *Insectivorous Plants*. D. Appleton and Company, NY. 462 pp.
- Freund, M., Graus, D., Fleischmann, A., Gilbert, K. J., Lin, Q., Renner, T., & Fukushima, K. (2022). The digestive systems of carnivorous plants. *Plant physiology*, 190(1), 44-59.
- Jürgens, A., El-Sayed, A. M., & Suckling, D. M. (2009). Do carnivorous plants use volatiles for attracting prey insects? *Functional Ecology*, 23(5), 875-887.
- Ravee, R., Salleh, F. I. M., & Goh, H. H. (2018). Discovery of digestive enzymes in carnivorous plants with focus on proteases. *PeerJ*, 6, e4914.
- Schlauer, J., Nerz, J., & Rischer, H. (2005). Carnivorous plant chemistry. *Acta Botanica Gallica*, 152(2), 187-195.
- Wong, T. S., Kang, S. H., Tang, S. K., Smythe, E. J., Hatton, B. D., Grinthal, A., & Aizenberg, J. (2011). Bioinspired self-repairing slippery surfaces with pressure-stable omniphobicity. *Nature*, 477(7365), 443-447.

Consolidando una vinculación efectiva en el Instituto de Química

La vinculación de los alumnos del IQ y la industria farmacéutica

M. en C. Marcela Castillo Figa, M. en I. Raúl Tafolla Rodríguez, Alma Lidia Cortés Montes, M. en C. Guillermo Roura Pérez y Alan Helder Pérez Quezada

Como resultado de la vinculación entre el Instituto de Química de la UNAM y la empresa Grünenthal de México (compañía de origen alemán, líder mundial en el manejo del dolor y referente en la industria farmacéutica), el pasado 10 de agosto del año en curso, inició el "Programa de Estancias Profesionales" para alumnos de posgrado del Instituto de Química.

La farmacéutica con 25 años de presencia en México se ha destacado por establecer alianzas estratégicas de gran trascendencia. Su colaboración con el Instituto de Química de la UNAM es un ejemplo tangible de cómo la empresa busca impulsar la investigación científica y nutrir a la próxima generación de expertos en el ámbito de la salud.

Por lo que, bajo la dirección del Laboratorio de Calidad Grünenthal México fueron seleccionados 4 alumnos que cursan el último año de sus estudios de maestría o doctorado en el Instituto de Química de la UNAM con el objetivo de capacitarlos, entre otras cosas, en los lineamientos normativos locales e internacionales para obtener una certificación como laboratorio tercero autorizado por Cofepris, en dos modalidades:

» Laboratorio: prácticas de control de calidad

» Documental: prácticas de aseguramiento de calidad



Gonzalo, Andrea, Alan y Arturo, alumnos seleccionados.



Bienvenida de alumnos seleccionados, oficinas Grünenthal.

La estancia tuvo una duración de 4 meses donde los alumnos seleccionados adquirieron conocimientos en temas de regulación, farmacovigilancia, buenas prácticas de manufactura, control de calidad, aseguramiento de calidad, entre otros temas.

El objetivo del IQ es que los alumnos de posgrado puedan adquirir otras habilidades y competencias, distintas a las de generación de conocimiento o investigación, que les permitan continuar formándose o, bien, poder buscar nuevas oportunidades en el sector privado. Los conocimientos adquiridos son parte del compromiso que el IQ tiene de formar alumnos de excelencia. Pero también queremos establecer vínculos más estrechos con el sector privado del país, con el objetivo de sumar, contribuir y transferir los conocimientos generados al interior del instituto y que eso pueda agregar valor a las empresas. Por otro lado, que los alumnos que se están formando puedan compartir sus conocimientos y habilidades.

Debido al éxito de la primera generación y a los resultados obtenidos, actualmente está abierta la convocatoria para que la segunda generación de alumnos interesados en adquirir estas competencias pueda iniciar la estancia en el mes de enero de 2024. Agradecemos a la empresa Grünenthal México por creer, confiar y apostar por los estudiantes del país y sobre todo por los ESTUDIANTES DEL INSTITUTO DE QUÍMICA.

Asimismo, nos congratulamos del 25 aniversario de Grünenthal México, que sin duda ha contribuido a un México sin dolor.

Encuentro entre la industria y la investigación: "DESAFÍOS" Instituto de Química

Con el propósito de incentivar a los investigadores y técnicos del Instituto de Química UNAM, así como también a la comunidad del CCIQS, a poner en práctica sus capacidades, conocimientos y expertise en diversas áreas de la química para atender los retos o problemas que enfrentan las empresas en el sector productivo de la química y farmacéutica, se llevó a cabo el programa "DESAFÍOS". Cada una de las empresas invitadas presentaron esos problemas a los que se enfrentan día a día y, que requieren que los investigadores de las universidades o centros de investigación los puedan ayudar a resolver a través de la investigación y ciencia que se desarrolla.

Por lo que con el fin de fortalecer esa relación con las empresas y conocer con más detalle cuáles son sus "DESAFÍOS", la Secretaría de Vinculación invitó a 7 empresas. Cada una de las sesiones se llevaron de manera híbrida alternando entre las dos sedes del IQ. Además, al final de la presentación, se realizó una visita a los laboratorios de servicios analíticos del Instituto de Química y del CCIQS mostrando las capacidades y la infraestructura de la que disponemos.



Presentación SILANES.



Presentación de ROTOPLAS.

BIENVENIDOS

El Instituto de Química de la UNAM, a través de la Secretaría de Vinculación, te invita al encuentro entre la Industria y la Investigación.

Acércate al desafío de innovar. Pon en práctica todas tus capacidades y conocimientos para atender retos industria-investigación.

¡Tus ideas pueden ser la solución!

FECHAS:

- 15 DE FEBRIL 12:00 h Auditorio del Instituto de Química
- 22 DE MARZO 12:00 h Auditorio del CCIQS UAEM-LINAM
- 17 DE MAYO 12:00 h Auditorio del CCIQS UAEM-LINAM
- 19 DE ABRIL 12:00 h Auditorio del Instituto de Química
- 14 DE JUNIO 12:00 h Auditorio del Instituto de Química
- 16 DE AGOSTO 12:00 h Auditorio del CCIQS UAEM-LINAM
- 13 DE SEPTIEMBRE 12:00 h Auditorio del Instituto de Química
- 18 DE OCTUBRE 12:00 h Auditorio del CCIQS UAEM-LINAM
- 15 DE NOVIEMBRE 12:00 h Auditorio del Instituto de Química
- 06 DE DICIEMBRE 12:00 h Auditorio del CCIQS UAEM-LINAM

Agradecemos la participación de: ROTOPLAS, QUÍMICA PLATA, SILANES, INTECC QUÍMICA, CARNOT, IFA CELTICS y ARMSTRONG por aceptar la invitación del Instituto de Química para exponer sus retos y problemáticas en temas de: desarrollo de formulaciones, desarrollo analítico, desarrollo y fabricación de fármacos, optimización, estandarización de procesos, caracterización de productos de degradación, determinación de nitrosaminas por cromatografía de líquidos, determinación de impurezas elementales entre otros.

Expo-Empréndete 2023: Facultad de Contaduría y Administración (FCA) UNAM



Stand del Instituto de Química.

Del 17 al 19 de agosto el Instituto de Química de la UNAM tuvo presencia con un stand dentro de la Feria de Emprendimiento "EXPO EMPRÉNDETE" organizada por la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM en el Centro de Exposiciones y Congresos UNAM.

El stand del Instituto, rodeado de las diversas incubadoras de la Universidad, estuvo presente entre decenas de emprendimientos del campo de los alimentos, servicios, tecnologías de la información, arte, agroindustria, educación, así como de instituciones gubernamentales como la COFEPRIS. Durante tres días brindó información a los emprendedores, estudiantes y demás asistentes sobre las capacidades, servicios analíticos, departamentos de investigación, proyectos, vías de colaboración, estancias de investigación, cursos y talleres que ofrece el Instituto de Química.

Sin duda, la colaboración del Instituto de Química en los diversos sectores productivos es fundamental para impulsar el desarrollo e innovación de los estudiantes, egresados e industria interesada en siempre mejorar sus productos y líneas de producción.

Agradecemos la invitación y el espacio a la FCA y aplaudimos la iniciativa de fomentar e impulsar los emprendimientos de los estudiantes e investigadores, además de brindales conferencias muy enriquecedoras durante estos 3 días.



M. en I. Raúl Tafolla Rodríguez, Secretaria de Vinculación CCIQS UAEMéx-UNAM, sede Toluca del Instituto de Química.

Estos espacios dan la oportunidad de mostrar las capacidades e infraestructura del Instituto más allá de la investigación de laboratorio, y nos permite fortalecer la vinculación desde diferentes aristas, y sobre todo fomentar entre los alumnos el tema de emprendimiento como una alternativa.



Muestra-exposición en la
Biblioteca: *Jesús Romo Armería*

LA COMPLEJA QUÍMICA DE LOS HONGOS MEXICANOS

Investigación:
Dr. José Alberto
Rivera Chávez
Productos Naturales

Mes de noviembre
Organiza la Biblioteca del IQ-UNAM
entrada libre



RedesIQUNAM



@iquimicaunam

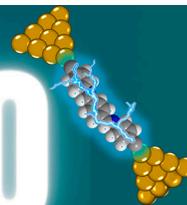


@VideosInstitutoDeQuimica

COMUNICACIÓN Y
DIVULGACIÓN IQ-UNAM

DISEÑO Y DIFUSIÓN:
HORTENSIA SEGURA SILVA

SIMPOSIO IQ-UNAM



Dra. Ana Luis Silva Portillo y Dra. Paula Ximena García Reynaldos

El Simposio Interno del Instituto de Química, que se efectúa de manera anual, es uno de los eventos más relevantes para nuestra comunidad. En esta actividad académica, prestadores de servicio social, así como tesis de licenciatura y posgrado, exponen los avances de las investigaciones que realizan bajo la supervisión de académicos y académicas de nuestra institución.

La presentación de los trabajos se llevó a cabo en dos sesiones de carteles científicos, en las que las y los ponentes compartieron sus resultados con las personas asistentes al Simposio.

Esta actividad tiene como objetivo, por un lado, dar a conocer a la comunidad los diversos avances de investigación que se desarrollaron en 2023 en el Instituto de Química y por otro, fortalecer el intercambio de ideas, lo que contribuye en la formación académica de las y los estudiantes que colaboran en nuestra institución.

En esta ocasión, las sesiones de carteles se presentaron el martes 5 de diciembre por la tarde, en donde se expusieron 186 trabajos en total: 89 de nivel licenciatura y 97 de posgrado (categoría que incluyó también trabajos de investigadores en estancia postdoctoral). La distribución de trabajos por departamento fue como sigue: 35 de Química de Biomacromoléculas; 22 de Fisicoquímica; 43 de Química Inorgánica, 46 de Química Orgánica y 32 de Productos Naturales.

Además, también se contó con la participación de estudiantes que se forman en otras áreas del Instituto de Química, tales como el Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC-IQ) y la Unidad de Tratamiento y Manejo de Residuos Peligrosos los cuales participaron con cinco y dos carteles respectivamente, mientras que del Laboratorio de Pruebas Biológicas se exhibió un trabajo.

Los carteles y su presentación por parte de las y los estudiantes, fueron evaluados por académicas y académicos del Instituto de Química, constituidos en dos comités: uno para licenciatura y otro para posgrado.

Para la evaluación se consideró la información presentada en los carteles, así como su diseño y rigor científico, además de que se tomó en cuenta la exposición oral de los ponentes, que al compartir sus trabajos con la audiencia y aclarar dudas, demostraron sus conocimientos.

La elección de los mejores trabajos no fue tarea fácil para los comités evaluadores, ya que muchas de las personas que expusieron cumplieron con los requisitos solicitados. Finalmente, el día 6 de diciembre se anunciaron los cuatro trabajos más destacados en cada categoría, considerando primer, segundo, tercer lugar y una mención honorífica,



Presentación de la Dra. Julieta Fierro, realizando algunas demostraciones con la participación del público dentro de la Biblioteca "Jesús Romo Armería" del IQ-UNAM.

Conferencia del Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi "El impacto Chicxulub, extinciones y el paso del Mesozoico al Cenozoico".

recibiendo sus correspondientes reconocimientos y premios, de manos del director de nuestro instituto, el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez.

Dentro de las actividades del Simposio Interno, en la Biblioteca "Jesús Romo Armería" se presentaron dos conferencias dictadas por distinguidas personalidades de la ciencia: la Dra. Julieta Fierro Gossman, destacada divulgadora de la ciencia e investigadora del Instituto de Astronomía y el Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi, miembro de "El Colegio Nacional" e investigador del Instituto de Geofísica.

Estas conferencias magistrales enriquecieron no sólo la actividad académica del evento, sino también la cultura científica de todos quienes formamos parte de la comunidad del Instituto de Química.

En esta ocasión la Dra. Fierro presentó una charla amena sobre "La unificación de la Física", en la que nos compartió el desarrollo histórico de esa ciencia, a la par de que nos relataba la historia del Universo mismo, y en la que hizo participar activamente a la audiencia.

Por su parte, el Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi, en su plática "El impacto Chicxulub, extinciones y el paso del Mesozoico al Cenozoico", no sólo relató la importancia del estudio geofísico de los cráteres

planetarios, sino que también compartió con la audiencia, los retos a los que se ha enfrentado en diversos aspectos de su investigación y cómo los ha superado.

Estas actividades académicas realizadas en el Simposio Interno 2023, son tan sólo una pequeña muestra de todo el trabajo que se realiza en el Instituto de Química y representan en buena parte, las metas y objetivos hacia los que esta comunidad busca avanzar día con día.

Alumnos ganadores de los trabajos científicos durante el Simposio Interno 2023:

LICENCIATURA

1er lugar: Emiliano Meléndez Hernández

Trabajo: Análisis de Pigmentos y Pinturas de Óleo por las Técnicas Espectroscópicas RMN y ATR-FTIR

Tutora: Dra. Nuria Esturau Escofet

2o lugar: Katia Pamela Villavicencio Sánchez

Trabajo: Pruebas de alto rendimiento para la caracterización de compuestos activos contra aislados y secuenciados de *Pseudomonas aeruginosa* multirresistentes de México

Tutora: Dra. Corina-Diana Ceapă



Foto: Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi, Dra. Julieta Fierro Gossman, Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM), Dra. Patricia Cano Sánchez y Dr. Braulio Víctor Rodríguez Molina.

3er lugar: Brandon Duban Alvarado Zacarías
Trabajo: Estudios de reactividad de fenalenonas diméricas
Tutor: Dr. José Alberto Rivera Chávez

Mención honorífica: Fernanda Michelle Pérez Rosalino
Trabajo: Desarrollo de un Biosensor Basado en ADN para la Detección de Lipopolisacárido (LPS) de Bacterias Gram (-)
Tutora: Dra. Danaí Montalván Sorrosa

POSGRADO

1er lugar: Juan Luis Cortés Muñoz
Trabajo: Sondas Fluorescentes para monitoreo de vesículas de membranas
Tutor: Dr. Arturo Jiménez Sánchez

2o lugar: Andrea Montserrat Mier y Terán Lugo
Trabajo: Estudio de perfil metabólico de mieles mexicanas e identificación de adulteraciones mediante resonancia magnética nuclear y análisis quimiométrico
Tutora: Dra. Nuria Esturau Escofet

3er lugar: Enrique Aguilar Ramírez
Trabajo: Harnessing the reactivity of duclauxin toward obtaining hPTP1B1-400 inhibitors
Tutor: Dr. José Alberto Rivera Chávez

Mención honorífica: Raúl Adrián Mejía González
Trabajo: Análisis espectroscópico de micromuestras patrimoniales de los murales de la Tallera, de David Alfaro Siqueiros
Tutora: Dra. Nuria Esturau Escofet



Entrega de reconocimientos a personal administrativo y de base que esta en proceso de jubilación.



Entrega de reconocimientos a los estudiantes de Posgrado y Licenciatura, galardonados por su trabajo de cartel.

Publicaciones arbitradas: julio a diciembre de 2023

- Aguilar-Colorado, Á.S.; Rivera-Chávez, J.* Ants/Nest-Associated Fungi and Their Specialized Metabolites: Taxonomy, Chemistry, and Bioactivity. *Rev. Bras. Farmacogn.* **2003**, 33(5), 901-923. <https://doi.org/10.1007/s43450-023-00417-3>
- Almaraz, K.; Amézquita-Valencia, M.* Pd-Catalyzed Intramolecular Hydroaminocarbonylation of 3-Allyl-4-arylamino coumarins: Synthesis of Six- and Seven-membered Ring Lactams Fused to the Coumarin Scaffold. *ChemCatChem* **2023**, 15(16), e202300464. <https://doi.org/10.1002/cctc.202300464>
- Álvarez-Gómez, J. M.; Varela A. S.* Review on Long-Term Stability of Electrochemical CO₂ Reduction, *Energy Fuels* **2023**, 37, 20, 15283–15308.
- Amirabadi, S; Tanguy, N; Serles, P; Filleter, T; Sain, M*; Park, CB* Heat and fire-resistant nanofiber networks: Towards tailoring the new generation of lightweight intermeshing polymer composite systems. *Chem. Eng. J.* **2023**, 467, 143487. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.143487>
- Arenaza-Corona, A.; Obregón-Mendoza, M.A.; Meza-Morales, W.; Ramírez-Apan, M.T.; Nieto-Camacho, A.; Toscano, R.A.; Pérez-González, L.L.; Sánchez-Obregón, R.; Enríquez, R.G.* The Homoleptic Curcumin–Copper Single Crystal (ML2): A Long Awaited Breakthrough in the Field of Curcumin Metal Complexes. *Molecules* **2023**, 28(16), 6033. <https://doi.org/10.3390/molecules28166033>
- Ariza-Roldán, A., López-Cardoso, M., Tlahuext, H.; Vargas-Pineda, G.; Román-Bravo, P.; Acevedo-Quiroz, M.; Alvarez-Fitz, P., Cea-Olivares, R.* Synthesis, characterization, and biological evaluation of seven organotin(IV) complexes with a 5-thio-tetrazole carboxylate ligand derived from the Bargellini reaction. *J. Organomet. Chem.* **2023**, 1002, 122924. <https://doi.org/10.1016/j.jorganchem.2023.122924>
- Ballinas-Indilí, R.; Nicolás-Vázquez, M.I.; Martínez, J.; Ramírez-Apan, M.T.; Álvarez-Toledano C.; Toscano R.A.; Hernández-Rodríguez, M.; Mera Jiménez, E., Miranda Ruvalcaba, R. Synthesis, Cytotoxic Activity and In Silico Study of Novel Dihydropyridine Carboxylic Acids Derivatives. *Int. J. Mol. Sci.* **2023**, 24(20), 15414. <https://doi.org/10.3390/ijms242015414>
- Bautista, D.D.; Blé González, E.A.; Chávez Santos, R.M.; Ramírez-Apan, T.; Vilchis Reyes, M.A.; Martínez, R.* Synthesis and Cytotoxic Evaluation of 2-Aryl-7,8-dihydroquinolin-6(5 H)-ones. *Synthesis* **2023**, 55(22), 3809-3824. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1738451>
- Becerra-Anaya, S.J.; Polindara-García, L.A.* Pd(II)-Catalyzed β -C(sp³)-H Functionalization of Ugi 4-CR Adducts Using the 2-(Methylthio)-aniline (MTA) Directing Group. *ChemistrySelect* **2023**, 8(34), e202303124., <https://doi.org/10.1002/slct.202303124>
- Bivian-Castro, EY*; Flores-Alamo, M; Escudero, R; Gómez-Vidales, V; Segoviano-Garfias, JJN; Castañeda-Contreras, J; Saavedra-Arroyo, QE. Synthesis and characterization of a new Cu(II) paddle-wheel-like complex with 4-vinylbenzoate as an inorganic node for metal-organic framework material design. *Materials.* **2023**, 16(13), 4866. <https://doi.org/10.3390/ma16134866>
- Briceño-Ahumada, Z.; Tapia-Burgos, J.A.; Díaz-Leyva, P.; Cadena-Aguilar, A.; García-Hernandez, F.; Kozina, A.* Synthesis and cis-trans kinetics of an azobenzene-based molecular switch for light-responsive silica surfaces. *J. Mol. Liq.* **2023**, 390, 122900. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.122900>
- Caballero-Muñoz, A; Rosas-Ortega, M; Diaz-Salazar, H; Porcel, S* C-S Cross-coupling of aryldiazonium salts with thiols mediated by Gold. *Eur. J. Org. Chem.* **2023**, 26(30). <https://doi.org/10.1002/ejoc.202300203>
- Campos, M.N., Giraldo, E.L., Del Rio Portilla, F., Fernández-Velasco, D.A.; Arzate, H., Romo-Arévalo, E. Solution NMR structure of cementum protein 1 derived peptide (CEMP1-p1) and its role in the mineralization process. *J. Pept. Sci.* **2023**, 29(10), e3494. <https://doi.org/10.1002/psc.3494>
- Castillo-Rodríguez, IO; Ramírez-Apan, T; Martínez-García, M.* Synthesis of Dendrimer Conjugates with Naproxen and their Anticancer Activity. *Curr. Org. Chem.* **2023**, 27(8), 540-545. <https://doi.org/10.2174/1385272827666230605160243>
- Cruz-Aguilar, DA; Hernández-Rodríguez, M.* Stereoselective synthesis of highly substituted 1-isomorphans (1-azabicyclo[3.3.1]nonanes). *Chem. Commun.* **2023**, 59(58), 8965-8968. <https://doi.org/10.1039/d3cc00621b>
- Cruz-Rosado, A; Romero-Hernández, JE; Rios-López, M; López-Morales, S; Cedillo, G; Rios-Ruiz, LM; Cetina-Mancilla, E; Palacios-Alquisira, J; Zolotukhin, MG; Vivaldo-Lima, E. Non-stoichiometric effect in the superacid-catalyzed polyhydroxyalkylation of biphenyl and 1-propyl isatin. *High Perform. Polym.* **2023**, 35(9), 883-891. <https://doi.org/10.1177/09540083231174371>
- Díaz Bautista, D; Blé González, EA; Chávez Santos, RM; Ramírez Apan, MT; Vilchis Reyes, MA; Martínez, R.* Synthesis and Cytotoxic Evaluation of 2-Aryl-7,8-dihydroquinolin-6(5 H)-ones. *Synthesis-Stuttgart* **2023**, 55(22), 3809-3824. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1738451>
- Díaz-Peña, L.F.; Daniela, T.-O.; Aguilar, M.B.; Luis, E.; Lazcano-Pérez, F.; Arreguín-Espinosa, R.; Hernández-Cruz, A.; Ibarra-Alvarado, C.; García-Arredondo, A.* A subfraction obtained from the venom of the tarantula *Poecilotheria regalis* contains inhibitor cystine knot peptides and induces relaxation of rat aorta by inhibiting L-type voltage-gated calcium channels. *Toxicon: X* **2023**, 18, 100151. <https://doi.org/10.1016/j.toxcx.2023.100151>
- Díaz-Pérez, A.L.; Díaz-Pérez, C.; Gaona-García, R.Y.; Hernández-Santoyo, A.; Lázaro-Mixteco, P.E.; Reyes-De La Cruz, H.; Campos-

- García, J.* Study of peripheral domains in structure–function of isocitrate lyase (ICL) from *Pseudomonas aeruginosa*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* **2023**, *39*(12), 339. [10.1007/s11274-023-03768-0](https://doi.org/10.1007/s11274-023-03768-0)
- Díaz-Salazar, H; Rodríguez-Colin, JC; Vázquez-Chávez, J; **Hernández-Rodríguez, M*** The chameleonic nature of the nitro group applied to a base-promoted cascade reaction to afford indane-fused dihydrofurans. *J. Org. Chem.* **2023**, *88*(13), 8150-8162. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.3c00132>
- Díaz-Sánchez, L.; Zentella-Dehesa, A.; Castro-Torres, V.A; Silva-Jiménez, N; Jacobo-Herrera, NJ; **Martínez-Vázquez, M.*** Evaluations of anticancer effects of combinations of cisplatin and tirucallane-type triterpenes isolated from *Amphipterygium adstringens* (Schltdl). *Chem. Biodivers.* **2023**, *20*(10), e202300893. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202300893>
- Eslava-Silva, F.D.J.; Muñíz-Díaz de León, M.E.; **Jiménez-Estrada, M.*** Pteridium aquilinum (Dennstaedtiaceae), a Novel Hyperaccumulator Species of Hexavalent Chromium. *Appl. Sci.-Basel* **2023**, *13*(9), 5621. <https://doi.org/10.3390/app13095621>
- Estevez-Carmona, MM; **Ramírez-Apan, MT**; Zaragoza-Ojeda, M; Vega-Miranda, A; Arenas-Huertero, F; Reynolds, WF; Obregón-Mendoza, MA* Perezone and its phenyl glycine derivative induce cytotoxicity via caspases on human glial cancer cells. *Nat. Prod. Res.* **2023**. <https://doi.org/10.1080/14786419.2023.2225121>
- Fernández-Herrera, MA ; **Barroso-Flores, J**; Merino, G. Seeking the most stable isomer of azahomocubanes. *RSC Adv.* **2023**, *13*(40), 27672-27675. <https://doi.org/10.1039/d3ra05117>
- Fernando-López, O.; Trujillo-Hernández, K.; Moreno-Martínez, V.A.; **Martínez-Otero, D.**; **Bernabé-Pablo, E.**; Huerta-Lavorie, R.; **Jancik, V.*** Molecular Lumo- and Gallosilicate Hydrides Functionalized with Terminal M(NR₂)₃ and Bridging M(NR₂)₂ (M = Ti, Zr, Hf; R = Me, Et) Moieties. *Inorg. Chem.* **2023**, *62*(36), 14533-14545. <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.3c01413>
- Flores-Bernal, G.G.; Vargas-Díaz, M.E.; Jiménez-Vázquez, H.A.; **Hernández-Rodríguez, M.**; Zepeda-Vallejo, L.G.* Structural Features of Diacyldodecaheterocycles with Pseudo-C₂-Symmetry: Promising Stereoinductors for Divergent Synthesis of Chiral Alcohols. *ACS Omega* **2023**, *8*(23), 20611-20620. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c01161>
- Galindo-García, U.; Vanegas-Reza, M.; **Arreguín-Espinosa, R.**; Pérez, K.S.; Pérez-Solis R.; Mendoza M.E.; Cervantes-Quintero K.Y.; Islas, S.R.; Cuéllar-Cruz, M., **Moreno, A.*** A Short and Practical Overview on Light-Sensing Proteins, Optogenetics, and Fluorescent Biomolecules inside Biomorphs Used as Optical Sensors. *Crystals* **2023**, *13*(9), 1343. <https://doi.org/10.3390/cryst13091343>
- Galindo Vargas, N.; Romo Vázquez, A.; **Barroso Flores, J.*** Design and viability of resources for teaching QSAR modeling in Chemical Engineering. *Ensen. Cienc.* **2023**, *41*(2), 93-115. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5645>
- García-Aguilera, M.E.**; Delgado-Altamirano, R.; Villalón, N.; Ruiz-Terán, F.; García-Garnica, M.M.; Ocaña-Ríos, I.; Rodríguez de San Miguel, E.; **Esturau-Escofet, N.*** Study of the Stability of Wine Samples for 1H-NMR Metabolomic Profile Analysis through Chemometrics Methods. *Molecules* **2023**, *28*(16), 5962. <https://doi.org/10.3390/molecules28165962>
- García-Guzmán, O.L.; Flores-Romero, V.; Rojas-Montoya, I.D.; **García-Montalvo, V.**; Rivera, M.; Jiménez-Sandoval, O.; Muñoz-Hernández, M.I.; **Hernández-Ortega, S.** Aerosol-assisted chemical vapor deposition of MSe and MSSe thin films using zinc(ii) and cadmium(ii) single source precursors containing hybrid Se,X-PNC ligands. *New J. Chem.* **2023**, *47*, 21033-21048. <https://doi.org/10.1039/D3NJ04505F>
- García-Mejía, CD; **Hernández-Vázquez, E***; Ibarra-Hernández, JA; Tarbuck-Valle, A; **Ramírez-Apan, MT.** A regioselective synthesis of 3,4-diaryl-1H-pyrazoles through a 1,3-dipolar cycloaddition of tosylhydrazones and nitroalkenes. *Org. Biomol. Chem.* **2023**, *21*(30), 6205-6217. <https://doi.org/10.1039/d3ob00753g>
- Gómez, E.**; Galván-Hidalgo, J.M.; Pérez-Cuéllar, G.; Huerta-Landa, K. A.; González-hernández, A.; Gómez-García, O.; Andrade-Pavón, D.; **Ramírez-Apan, R.**; Rodríguez-Hernández, K.D.; Hernández, S.; **Cano-Sánchez, P.**; **Gómez-Velasco, H.** New Organotin (IV) Compounds Derived from Dehydroacetic Acid and Thiosemicarbazides: Synthesis, Rational Design, Cytotoxic Evaluation, and Molecular Docking Simulation. *Bioinorg. Chem. Appl.* **2023**, 7901843. <https://doi.org/10.1155/2023/7901843>
- González, U.; **Nieto-Camacho, A.**; **Hernández-Ortega, S.**; Martínez, M.; **Maldonado, E.*** Withanolides from *Datura ceratocaula* and *Datura discolor* and their acetylcholinesterase inhibitory activity. *Fitoterapia* **2023**, *170*, 105655. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105655>
- González-Montiel, S.*; Velázquez-Jiménez, R.; Segovia-Pérez, R.; Fragoso-Soto, W.; **Martínez-Otero, D.**; Andrade-López, N; Salazar-Pereda, V.; Cruz-Borbolla, J. η³-allyl-Pd(II) complexes of 2-, 3- and 4-pyridylmethyl-coumarin esters. *Transit. Met. Chem.* **2023**, *48*(1), 21-36. <https://doi.org/10.1007/s11243-022-00518-3>
- González-Ramírez, L.A.; **Moreno, A.**; Ng, J.D., García-Ruiz, J.M.* Investigations on the Role of Iron (III) and Silica-Iron (III) for DNA Protection Against Highly Intense UV Radiation: Tracking the Connection of Prebiotic Chemistry to Biology. *Astrobiology* **2023**, *23*(1), 33-42. <https://doi.org/10.1089/ast.2022.0004>
- González-Sebastián, L.; Reyes-Sánchez, A.; **Morales-Morales, D.***

- Hydrogenation and Cross-Coupling Reactions Catalyzed by Mn, Fe, and Co Aromatic Pincer Complexes. *Organometallics* **2023**, *42*, 18, 2426–2446.
<https://doi.org/10.1021/acs.organomet.3c00261>
- González-Trujano, M.E.; Páez-Martínez, N.; Krengel, F.; Martínez-Vargas, D; **León-Santiago, M**; Cruz-López, B; Puentes-Guerrero, JM; Diaz-Cantón, JK; **Reyes-Chilpa, R.***; Guzmán-Gutiérrez, S.L.* Central nervous system activity of a *Tabernaemontana arborea* alkaloid extract involves serotonergic and opioidergic neurotransmission in murine models. *Fitoterapia* **2023**, *169*, 105602.
<https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105602>
- Guevara-Vela, JM; Sauza-de la Vega, A; Gallegos, M; Pendas, AM; **Rocha-Rinza, T*** Wave function analyses of scandium-doped aluminium clusters, Al_nSc (n=1-24), and their CO₂ fixation abilities. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2023**, *25*(28), 18854-18865.
<https://doi.org/10.1039/d3cp01730c>
- Guevara-Vela, J.M.; Rocha-Rinza, T.; Rodríguez-Kessler, P.L.*; Muñoz-Castro, A.** On the structure and electronic properties of Ptn clusters: new most stable structures for n = 16-17. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2023**, *25*(28), 18854-18865.
<https://doi.org/10.1039/d3cp01730c>
- Guzmán-Méndez, O; Reza, MM; Meza, B; Jara-Cortés, J; **Peón, J*** Solvent Effects on the Singlet-Triplet Couplings in Nitroaromatic Compounds. *J. Phys. Chem. B* **2023**, *127*(25), 5655-5667.
<https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.3c01143>
- Guzmán-Méndez, O; Villatoro, E; Reza, MM; Sandoval, ME; Jara-Cortés, J; **García-Aguilera, ME**; Bravo-Romero, M; **López-Cortés, JG**; **Peón, J*** Non-linear photo-switching in molecular actuators through intra-molecular energy transfer from an electron donating core. *J. Mat. Chem. C* **2023**, *11*(31), 10598-10612.
<https://doi.org/10.1039/d3tc00969f>
- Hernández-Caracheo, K., Guerrero-López, L., Rodríguez-Sánchez, B., Rodríguez-Núñez, E.; Rodríguez-Chávez, J. L.; **Delgado-Lamas, G.**; Campos-Guillén, J.; Amaro-Reyes, A.; Monroy-Dosta, M. C.; Zavala-Gómez, C. E.; Pérez-Moreno, V., Ramos-López, M.A. Evaluation of the Insecticidal Potential of *Heterotheca inuloides* Acetonic and Methanolic Extracts against Spodoptera frugiperda and Their Ecotoxicological Effect on *Poecilia reticulata*. *Plants* **2023**, *12*(20), 3555.
<https://doi.org/10.3390/plants12203555>
- Hernández-Garrido, C.A.; **Sánchez-Cruz, N.** Experimental Uncertainty in Training Data for Protein-Ligand Binding Affinity Prediction Models. *Artif. Intell. Life Sci.* **2023**, *4*, 100087.
<https://doi.org/10.1016/j.aillsci.2023.100087>
- Hernández-Juárez, C.; Morales-Villafañá, G.; López-Casillas, F.; **Jiménez-Sánchez, A.*** Fluorescent Probe for in vivo partitioning into dynamic lipid droplets enables monitoring of water permeability-induced edema. *ACS Sens.* **2023**, *8*(8), 3076–3085.
<https://doi.org/10.1021/acssensors.3c00725>
- Hernández-Morales, E.A.; Colín-Molina, A.; Arcudia, J.; Hernández, F.J.; Rodríguez, M.; **Toscano R.A.**; Crespo-Otero, M.*; Merino, G.*; **Rodríguez-Molina, B.*** Indolocarbazole as a Platform for Concatenated Crystalline Rotors. *Cryst. Growth Des.* **2023**, *23*(9), 6785–6794.
<https://doi.org/10.1021/acs.cgd.3c00650>
- Hernández-Ochoa, B.; Ortega-Cuellar, D.; González-Valdez, A.; Morales-Luna, L.; Rojas-Alarcón M.A.; Vázquez-Bautista M.; **Arreguín-Espinosa R.**; Pérez de la Cruz V.; Castillo-Rodríguez, R.A.; Vidal-Limón, A.; Canseco, L.M.; Gómez-Manzo, S*. An Overall View of the Functional and Structural Characterization of Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Variants in the Mexican Population. *Int. J. Mol. Sci.* **2023**, *24*(16), 12691.
<https://doi.org/10.3390/ijms241612691>
- Huelgas-Mendez, D.; Cazares, D.; Alcaraz, L.D.; **Ceapă, C. D.**; Cocotl-Yañez, M.; Shotaro, T.; Maeda, T.; Fernández-Presas, A. M.; Tostado-Islas, O.; González-Vadillo, A. L.; Limones-Martínez, A.; Hernández-Cuevas, C. E.; González-García, K. ; Jiménez-García, L. P.; Martínez, R.-L.; Santos-López, C. S.; Husain, F. M.; Khan, A.; Arshad, M.; Kokila, K.; Wood, T.K.; García-Contreras, R.* Exoprotease exploitation and social cheating in a *Pseudomonas aeruginosa* environmental lysogenic strain with a noncanonical quorum sensing system. *FEMS Microbiol. Ecol.* **2023**, *99*(91), fiad086.
<https://doi.org/10.1093/femsec/fiad086>
- Jaimes-Romano, E; Valdes, H; **Hernández-Ortega, S**; Mollfulleda, R; Swart, M; **Morales-Morales, D*** C-S couplings catalyzed by Ni(II) complexes of the type [(NHC)Ni(Cp)(Br)]. *J. Catal.* **2023**, *426*, 247-256.
<https://doi.org/10.1016/j.jcat.2023.07.001>
- Jiménez, E.I.** An update on chiral phosphoric acid organocatalyzed stereoselective reactions. *Org. Biomol. Chem.* **2023**, *21*(17), 3477-3502. DOI10.1039/d3ob00212h
- Jiménez-Estrada, M.***; Tavera-Hernández, R.; Alvarado-Sansininea, J.J.; Huerta-Reyes, M. Preparation of 2-Nitrocacalol Acetate from a Sesquiterpene Isolated From Roots of *Psacalium decompositum*. Evaluation of α -Glucosidase and Acetylcholinesterase Inhibition. *Nat. Prod. Commun.* **2023**, *18*(7).
<https://doi.org/10.1177/1934578X231188846>
- Kyle, K.E.; Puckett, S.P.; Caraballo-Rodríguez, A.M.; **Rivera-Chávez, J.**; Samples, R. M.; Earp, C. E.; Raja, H. A.; Pearce, C. J.; Ernst, M.; van der Hooft, J.J.J.; Adams, M. E.; Oberlies, N. H. *Trachymyrmex septentrionalis* ants promote fungus garden hygiene using Trichoderma-derived metabolite cues. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **2023**, *120*(2520), e2219373120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2219373120> [10.70]
- Lasso, J.D.; Castillo-Pazos, D.J.; Sim, M.; **Barroso-Flores, J.**; Li, C.-J.* EDA mediated S-N bond coupling of nitroarenes and sodium sulfinate salts. *Chem. Sci.* **2023**, *14*, 525-532.
<https://doi.org/10.1039/D2SC06087F>
- Lopez-Miranda, DY; **Reyes-Chilpa, R**; Magos, GA; Avila Acevedo, JG; Guzmán-Gutiérrez, SL; Martínez-Ambriz, E; Campos-Lara, MG;

- Osuna-Fernández, HR; **Jiménez-Estrada, M.** Five anti-inflammatory plant species of the Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis from México, 1552: A botanical, chemical and pharmacological review. *Acta Bot. Mex.* **2023**, 130, e2137.
<https://doi.org/10.21829/abm130.2023.2137>
- Machorro-Martínez, BI; Gutiérrez, AB ; **Quintana, J**; Armas-Pérez, JC; Mendoza-Espinosa, P; Chapela, GA* HIV-1 immature virion network and icosahedral capsids self-assembly with patchy spheres. *Mol. Phys.* **2023**.
<https://doi.org/10.1016/10.1080/00268976.2023.2228422>
- Manzoni, V.*; Orozco-Gonzalez, Y.; **Peón, J.**; Canuto, S. Theoretical study of the absorption and emission spectra of 1,2-Bis(9-anthryl) acetylene in cyclohexane and acetonitrile. *Chem. Phys. Lett.* **2023**, 830, 140775.
<https://doi.org/10.1016/10.1016/j.cplett.2023.140775>
- Marcos-Viquez, J.; Rodríguez-Hernández, A.; Álvarez-Añorve, L.I.; Medina-García, A.; Plumbridge, J.; Calcagno, M.; **Rodríguez-Romero, A.**; Bustos-Jaimes, I.* Substrate binding in the allosteric site mimics homotropic cooperativity in the SIS-fold glucosamine-6-phosphate deaminases. *Protein Sci.* **2023**, 32(6), e4651.
<https://doi.org/10.1002/pro.4651>
- Martínez-Rosas, V.; Hernández-Ochoa, B.; Morales-Luna, L.; Ortega-Cuéllar, D.; González-Valdez, A; **Arreguín-Espinosa, R**; Rufino González, Y; Calderón-Jaimes, E; Castillo-Rodríguez, RA; Wong-Baeza, C; Baeza-Ramírez, I; Pérez de la Cruz, V; Vidal-Limón, A.; Gómez-Manzo, S.* Nitazoxanide Inhibits the Bifunctional Enzyme GIG6PD::6PGL of *Giardia lamblia*: Biochemical and *In Silico* Characterization of a New Druggable Target. *Int. J. Mol. Sci.* **2023**, 24(14), 11516.
<https://doi.org/10.3390/ijms241411516>
- Martínez-Velázquez, D.; Sánchez-Guadarrama, M.O.; Yarim Flores-Juárez, E.Y; **Martínez-Otero, D.**; **Zúñiga-Villarreal, N.*** Preparation of rhenium carbonyl chelates bearing mixed phosphorus-chalcogen ligands via ligand redistribution reactions. *Polyhedron* **2023**, 242, 116488.
<https://doi.org/10.1016/j.poly.2023.116488>
- Mendoza-Fuentes, A.; González-Burgos, E.*; Trejo, O.E.A.; **Delgado-Lamas, G.**; Rodríguez-Chávez, J.L.; Pedraza-Chaverri, J.; Gómez-Serranillos, M.P.; Araiza-Olivera, D. The cytotoxicity effect of 7-hydroxy-3,4-dihydrocadalene from *Heterotheca inuloides* and semisynthetic cadalenes derivatives towards breast cancer cells: involvement of oxidative stress-mediated apoptosis. *PeerJ* **2023**, 112023, e15586.
<https://doi.org/10.7717/peerj.15586>
- Montalvo, D; **Gómez, V**; de la Cruz, W; Camacho-López, S; Rivero, I; Carrera, K; Orozco, V; Santillán, C; Matutes, J; Herrera-Zaldívar, M* Influence of single-ionized oxygen vacancies on the generation of ferromagnetism in SnO₂ and SnO₂:Cr nanowires. *Appl. Phys. A* **2023**, 129(8), 537.
<https://doi.org/10.1007/s00339-023-06790-z>
- Mora-Villa, Á.*; Estrella-Parra, A.; Ávila-Acevedo, G.; **Jiménez-Estrada, M.**; Lira-Saade, R.; Hernández-Delgado, T. Bio-guided study of secondary metabolites with antimicrobial activity and isolation of D-pinitol from *Leucaena esculenta* and *L. leucocephala* seeds. *Bol. Latinoam. Caribe Plantas M.* **2023**, 22(5), 657-675.
<https://doi.org/10.37360/blacpma.23.22.5.48>
- Morales-Pumarino, D.; **Barquera-Lozada, J.E.*** Electron density and its reduced density gradient in the study of π - π interactions. *Int. J. Quantum Chem.* **2023**, 123(18), e27051.
<https://doi.org/10.1002/qua.27051> [2.2]
- Nidome Campos, M; López-Giraldo, E; **Del Río Portilla, F**; Fernández-Velasco, DA; Arzate, H; Romo-Arevalo, E.* Solution NMR structure of cementum protein 1 derived peptide (CEMP1-p1) and its role in the mineralization process. *J. Pept. Sci.* **2023**, 29(10), e3494.
<https://doi.org/10.1002/psc.3494>
- Novoa-Ramírez, CS; Silva-Becerril, A; Gonzalez-Ballesteros, MM; **Gómez-Vidales, V**; Flores-Alamo, M; Ortiz-Frade, L; Gracia-Mora, J; Ruiz-Azuara, L.* Biological activity of mixed chelate copper(II) complexes, with substituted diimine and tridentate Schiff bases (NNO) and their hydrogenated derivatives as secondary ligands: Casiopeina's fourth generation. *J. Inorg. Biochem.* **2023**, 242, 112097.
<https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2022.112097>
- Oswal, P., Arora, A., Bahuguna, A., Purohit, S.; Joshi, K.; **Sharma, P.**, Kumar, A. Palladacycle versus coordination complex of Palladium(II) with a bulky organophosphorus (P,N) ligand: Application in catalysis of allylation of aldehydes. *Results Chem.* **2023**, 5, 100683.
<https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100683>
- Padilla-Hernandez, R.E.; **Barroso-Flores, J.**; Hernández-Martínez, A.R. Exploring polaron formation in PEDOT oligomers through Advanced DFT analysis. *Comput. Theor. Chem.* **2023**, 1229, 114348.
<https://doi.org/10.1016/j.comptc.2023.114348> [2.8]
- Patiño-Alonzo, E.S.; **Barroso-Flores, J.**; **Frontana-Urbe, B.A.*** N-(aminobenzylidene)phthalimides as a New Redox Mediator Family for the Selective Indirect Reduction of Benzyl or Allyl Halides. *ChemCatChem* **2023**, 15(15), e202300489.
<https://doi.org/10.1002/cctc.202300489>
- Patsahan, T; **Pizio, O.*** Aspects of the microscopic structure of curcumin solutions with water-dimethylsulfoxide solvent. Molecular dynamics computer simulation study. *Cond. Matt. Phys.* **2023**, 26(3).
<https://doi.org/10.5488/CMP.26.33605>
- Pedro-Hernández, LD; Hernández-Rioja, I; Barajas-Mendoza, I; Castillo-Rodríguez, IO; Ramírez-Apan, MT; **Martínez-García, M.*** Design, synthesis of Janus dendrons conjugated with ketoprofen and prednisone for human chronic myelogenous therapy. *Tetrahedron* **2023**, 143, 133559.
<https://doi.org/10.1016/j.tet.2023.133559>
- Pizio, O.**; Sokolowski, S. Density functional approach to wetting

behavior of water on solid surfaces modified by grafting of chains and their mixtures. *J. Mol. Liq.* **2023**, *390*, 123009.

<https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.123009>

Ramírez-Candelero, T.I.; González-González, C.A.; Fuentes-Benítes, A.; Díaz-Torres, E.; Tamariz, J.; **Toscano, R.A.**; Mastachi-Loza, S.* Synthesis and Functionalization of Spirocyclic Compounds Derived from Tetrahydrobenzoxazol-2-ones. *Asian J. Org. Chem.* **2023**, *12*(9), e202300341. <https://doi.org/10.1002/ajoc.202300341> [2.7]

Ramírez-Terrazo, A.; Garibay-Orijel, R.*; Reyes-Chilpa, R., Casas, A., Méndez-Espinoza, C. Alternatives for mushroom poisoning timely care in Mexico and Central America. *Gac. Med. Mex.* **2023**, *159*(4), 309-321. <https://doi.org/10.24875/GMM.23000101>

Reyes-Hernández, I.; Bravo-Pérez, P.E.; Novillo, F.; **Ramírez-Apan, MT**; **Chávez-Urbe, I**; **Toscano, R. A.**; Rodríguez-Chávez, J.L.; López-Huerta, F.A.; Méndez-Cuesta, C.A.; Ramos, C.H.; **Delgado, G.*** Unreported ent-rosane diterpenes from *Croton niveus* Jacq. (Euphorbiaceae). Cytotoxic activity and docking studies. *Fitoterapia* **2023**, *169*, 105593. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105593>

Reyes-Márquez, V.; Rojas, L.E.C.; Colorado-Peralta, R.; Peña-Rodríguez, R.; Rivera-Villanueva, J.M.; **Morales-Morales, D.*** Adsorption potential of polymeric porous crystalline materials (MOFs) for the removal of Indigo carmine, Congo red, and Malachite green from water. *Inorg. Chimica Acta* **2023**, *558*, 121743. <https://doi.org/10.1016/j.ica.2023.121743>

Reza, MM; Durán-Hernández, J; González-Cano, B; Jara-Cortés, J; López-Arteaga, R; Cadena-Cacedo, A; Muñoz-Rugeles, L; Hernández-Trujillo, J; Peón, J.* Primary Photophysics of Nicotinamide Chromophores in Their Oxidized and Reduced Forms. *J. Phys. Chem. B* **2023**, *127*(39), 8432-8445. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.3c03246> [3.3]

Reza-González, F.A., Villatoro, E., Reza, M.M., Jara-Cortés, J.; García-Ortega, H.; Blanco-Acuña, E.F.; **López-Cortés, J.G.**; **Esturau-Escofet, N.**; Aguirre-Soto, A.; **Peón, J.*** Two-photon isomerization properties of donor-acceptor Stenhouse adducts. *Chem. Sci.* **2023**, *14*(21), 5783 – 5794. <https://doi.org/10.1039/d3sc01223a>

Rodríguez-Bustamante, E.; Gómez-Manzo, S.; De Obeso Fernández del Valle, A.; Arreguín-Espinosa, R.; Espitia-Pinzón, C.; Rodríguez-Flores, E. New Alternatives in the Fight against Tuberculosis: Possible Targets for Resistant Mycobacteria. *Processes* **2023**, *11*(9), 2793.

Rojas-Jaramillo, JA; Penieres-Carrillo, JG; Cruz-Sánchez, TA; Reyes-Márquez, V; **Morales-Morales, D**; Pérez-Flores, F; Cosío-Castaneda, C; Morales-Salazar, I; Luna-Mora, RA*. Synthesis of alkaloids 3,3'-(pyridin-2-yl)methylenebis(1H-sustituted-indole) via infrared irradiation as heating and their evaluation antifungal against *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* and *Aspergillus fumigatus*. *Indian J. Chem.* **2023**, *62*(6), 634-643. <https://doi.org/10.56042/ijc.v62i6.2533> s/fi

Romo-Castillo, M.; Flores-Bautista, V.A.; Guzmán-Gutiérrez, S.L.; **León-Santiago, M.**; **Reyes-Chilpa, R.**; Luna-Pineda, V.M. Synergy of Plant Essential Oils in Antibiotic Therapy to Combat *Klebsiella pneumoniae* Infections. *Pharmaceuticals* **2023**, *16*(6), 839. <https://doi.org/10.3390/ph16060839> [4.6]

Salas-Oropeza, J.; Rodríguez-Monroy, M.A.; **Jiménez-Estrada, M.**; Pérez-Torres, A.; Castell-Rodríguez A.E.; Becerril-Millán, R.; Jarquín-Yáñez, K., Canales-Martínez, M.M.* Essential Oil of *Bursera moreletensis* Promotes Cell Migration on Fibroblasts: In Vitro Assays. *Molecules* **2023**, *28*(17), 6258. <https://doi.org/10.3390/molecules28176258> [4.6]

Sánchez-Cruz, N. Deep graph learning in molecular docking: Advances and opportunities. *Artif. Intell. Life Sci.* **2023**, *3*, 100062. <https://doi.org/10.1016/j.aillsci.2023.100062>

Shao, ZJ; Gnanasekar, P; Tratnik, N; **Tanguy, NR**; Guo, XH; Zhu, MQ; Qiu, L; Yan, N; Chen, HY*. Low-temperature torrefaction assisted with solid-state KOH/urea pretreatment for accelerated methane production in wheat straw anaerobic digestion. *Bioresour. Technol.* **2023**, *377*, 128940. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2023.128940>

Silva-Valenzuela, M.; Rojas-Martínez, R.I.; Manzanilla-López, R.H.; **Macías-Rubalcava, M.**; Aranda-Ocampo, S.; Zavaleta-Mejía, E. Antagonistic potential of endophytic fungi against *Meloidogyne enterolobii*, *M. incognita* and *Nacobbus aberrans* sensu lato. *Biol. Control* **2023**, *186*, 105343. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105343>

Tanguy, NR; Moradpour, M; Jain, MC; Yan, N; Zarifi, MH. Transient and recyclable organic microwave resonator using nanocellulose for 5G and Internet of Things applications. *Chem. Eng. J.* **2023**, *466*, 143061. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.143061>

Tehrani, A.; **Anderson, J.S.M.**; Chakraborty, D.; Rodríguez-Hernández, J.I.; Thompson, D.C.; Verstraelen, T.; Ayers, P.W.*; Heidar-Zadeh, F*. An information-theoretic approach to basis-set fitting of electron densities and other non-negative functions. *J. Comput. Chem.* **2023**, *44*(25), 1998-2015. <https://doi.org/10.1002/jcc.27170> [3.0]

Toledo-Jaldín, H.P.; Pinzón-Vanegas, C; León-Gómez, J.P.; Blanco Flores, A.; **Martínez-Otero, D.**; Reyes Domínguez, I. A.; Canseco-González, D.; Rosales-Vázquez, L. D.; Salomón-Flores, M.K., **Dorazco-González, A.*** Sensitive luminescent chemosensing of fluoride based on Eu-doped Zn-LMOF in aqueous media: structural and spectroscopic studies. *CrystEngComm* **2023**, *25*(26), 3766-3776. <https://doi.org/10.1039/d3ce00434a>

Torres-Gutiérrez, C.; Estrada-Montaño, A.S.; Orvain, C.; Mellitzer, G.; Gaiddon, C.; **Le Lagadec, R.*** Synthesis of cytotoxic Iron-containing macrocycles through unexpected C(sp²)-C(sp²) bonds formation. *Eur. J. Inorg. Chem.* **2023**, e202300139. <https://doi.org/10.1002/ejic.202300139>

Vaca-Sánchez, M.S.; Maldonado-López, Y.; Oyama, K.; **Delgado, G.**; Aguilar-Peralta, J. S.; Borges, M. A. Z.; Lopes de Faria, M.; López-Maldonado, M.C.; Cuevas-Reyes, P.* Changes in herbivory patterns and insect herbivore assemblages associated to canopy of *Quercus laurina*: importance of oak species diversity and foliar chemical defense. *Trees-Struct. Funct.* **2023**, *37*(3), 699-715. <https://doi.org/10.1007/s00468-022-02377-y> [2.3]

Vergara, R.; Berrocal, T.; Juárez Mejía, E.I.; Romero-Romero, S.; Velázquez-López, I.; Pulido, N.O.; López Sánchez, H.A.; Silva, D.-A.; Costas, M.; **Rodríguez-Romero, A.**; Sosa-Peinado, A.; Fernández-Velasco, D.A.* Thermodynamic and kinetic analysis of the LAO binding protein and its isolated domains reveal non-additivity in stability, folding and function. *FEBS J.* **2023**, *290*(18), 4496-4512. <https://doi.org/10.1111/febs.16819> [5.6]

Villeda-Villegas, M.; Páez-Franco, J.C.; Coyote-Dotor, G.; **Núñez-Pineda, A.**; **Dorazco-González, A.**; Fuentes-Noriega, I.; Rubio-Carrasco, K.; Toledo Jaldín, H. P.; **Morales-Morales, D.**; Germán-Acacio, J.M. * Diversity of Solid Forms Promoted by Ball Milling: Characterization and Intrinsic Dissolution Studies of Pioglitazone Hydrochloride and Fluvastatin Sodium Drug-Drug Systems. *Pharmaceuticals* **2023**, *16*(6), 781. <https://doi.org/10.3390/ph16060781>

Vite, G; López-Godoy, S; Díaz-Leyva, P; **Kozina, A.*** Improving the Size Distribution of Polymeric Oblates Fabricated by the Emulsion-in-Gel Deformation Method. *Colloids and Interfaces* **2023**, *7*(3), 50. DOI10.3390/colloids7030050

Zamora-Moreno, J.; Salomón-Flores, M.K.; Valdés-García, J.; Pinzón-Vanegas, C.; Martínez-Otero, D.; Barroso-Flores, J.; Vilamil-Ramos, R.; Romero-Solano, M.I., **Dorazco-González, A.*** Water-soluble fluorescent chemosensor for sorbitol based on a dicationic diboronic receptor. Crystal structure and spectroscopic studies. *RSC Adv.* **2023**, *13*(46), pp. 32185-32198. <https://doi.org/10.1039/d3ra06198a>

Graduados en el IQ



JUAN DE DIOS
GUZMÁN HERNÁNDEZ

Fecha de examen: 28 de junio de 2023.

Tesis: *Análisis experimental de la densidad de carga en anillos inorgánicos.*

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Vojtech Jancik.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



LUIS ANTONIO
VÁZQUEZ LÓPEZ

Fecha de examen: 25 de julio de 2023.

Tesis: *Síntesis total de las Tricoderolidas C-F empleando una reacción radicalaria fotoredox como etapa clave.*

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Alejandro Cordero Vargas.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



ARELY
MARTÍNEZ TORRES

Fecha de examen: 26 de julio de 2023.

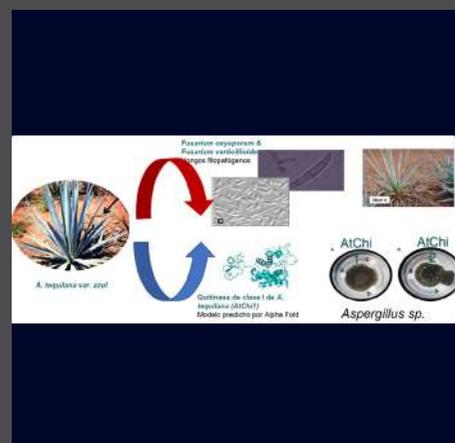
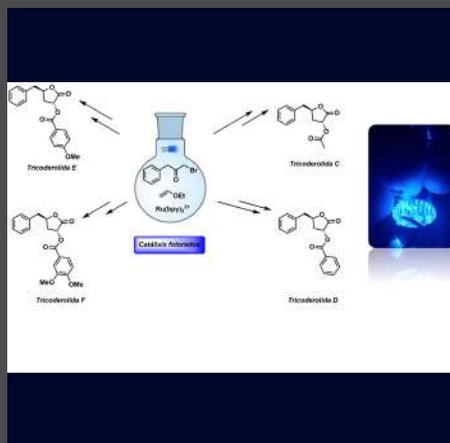
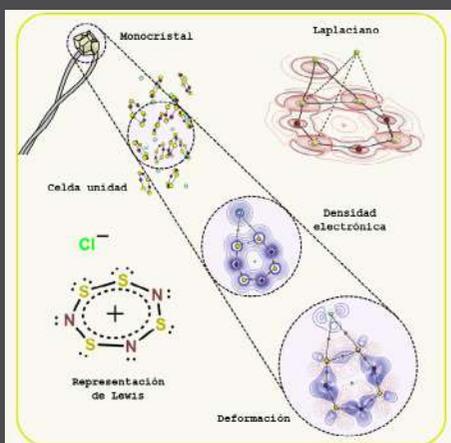
Tesis: *Análisis bioquímico-estructural de dos quitinasas recombinantes de Agave tequilana con posible aplicación biotecnológica.*

Grado: Maestra en Ciencias Bioquímicas.

Asesora: Dra. Adela Rodríguez Romero.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM





ÓSCAR FELIPE
CASADIEGO DÍAZ

Fecha de examen: 27 de julio de 2023.

Tesis: Exploración sintética del producto natural nostodiona A.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Rubén Omar Torres Ochoa.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



FRANCISCO ALEXANDER
BRAVO PLASCENCIA

Fecha de examen: 31 de julio de 2023.

Tesis: Estabilidad electroquímica y ambiental en películas de polímeros conductores basados en 3,4-dialcoxitiofeno depositadas electroquímicamente.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Bernardo A. Frontana Uribe.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



TERESA ALEJANDRA
BARRERA GÓMEZ

Fecha de examen: 31 de julio de 2023.

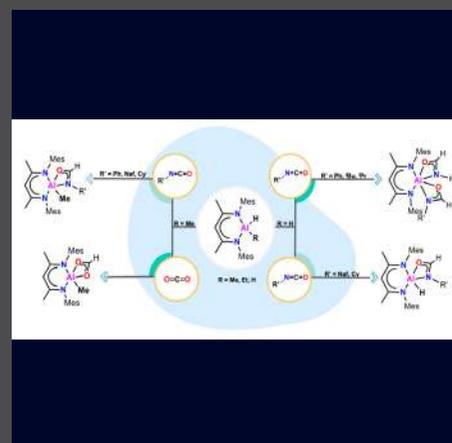
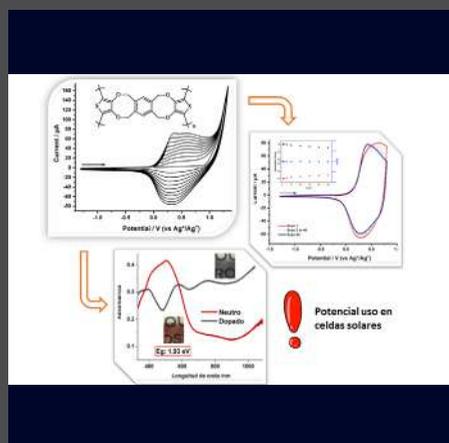
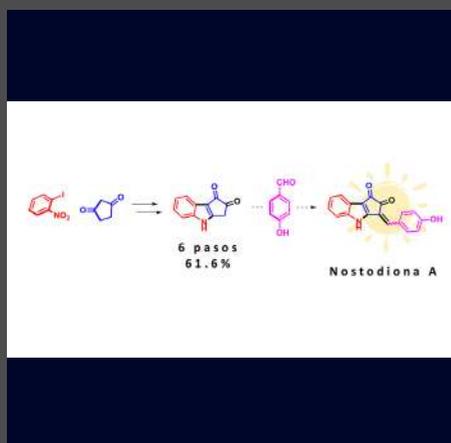
Tesis: Reducción de heteroalenos promovida por hidruros de aluminio y boro.

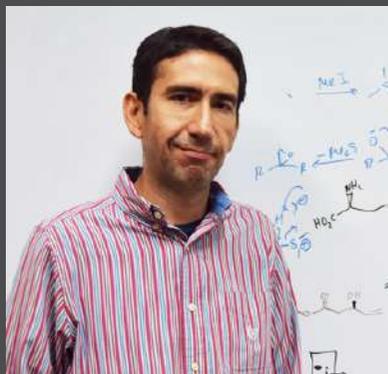
Grado: Maestra en Ciencias Químicas.

Asesora: Dra. Mónica Mercedes Moya Cabrera.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM





JORGE
VICTORIA MIGUEL

Fecha de examen: 2 de agosto de 2023.

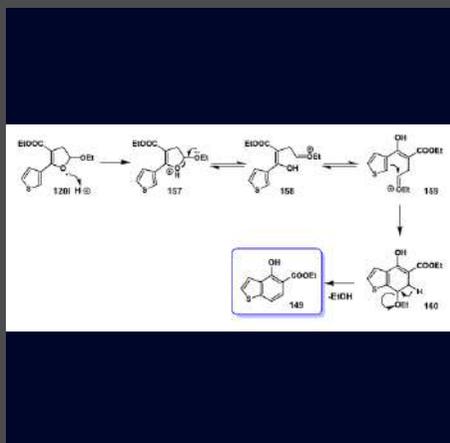
Tesis: Preparación de dihidrofuranos mediante catálisis fotoredox y estrategias para la síntesis de la (-)-curvularina.

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Alejandro Cordero Vargas.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



LAURA SOFÍA
CRUZ NAVA

Fecha de examen: 3 de agosto de 2023.

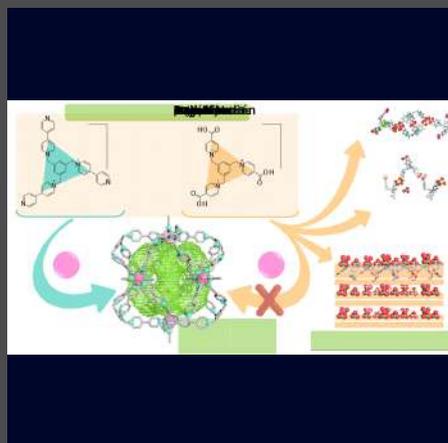
Tesis: Diseño de cajas de coordinación y redes metal-orgánicas a partir de ligantes policatiónicos.

Grado: Maestra en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Edmundo Guzmán Percástegui.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



JOSÉ GABRIEL A.
GUADARRAMA GÓMEZ

Fecha de examen: 24 de agosto de 2023.

Tesis: Estudio estructural de sistemas homo y heteronucleares derivados de elementos del grupo 13.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesora: Dra. Mónica Mercedes Moya Cabrera.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM





SERGIO DE JESÚS
VALENCIA LOZA

Fecha de examen: 28 de agosto de 2023.

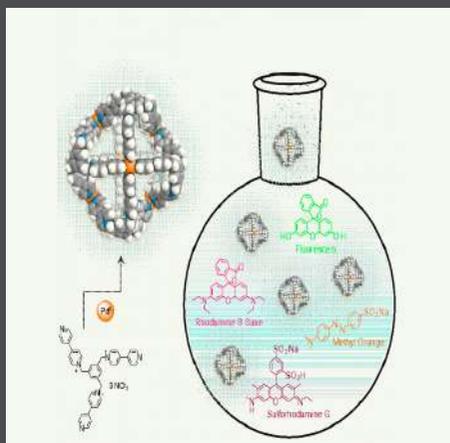
Tesis: *Cajas metal-orgánicas como contenedores moleculares en medio acuoso.*

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Edmundo Guzmán Percástegui.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



MARCO VINICIO
MENA VALERO

Fecha de examen: 30 de agosto de 2023.

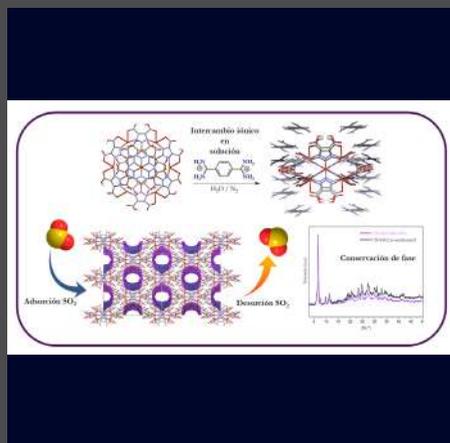
Tesis: *Síntesis de materiales híbridos unidos por enlace de hidrógeno basados en compuestos de coordinación multianiónicos.*

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Vojtech Jancik.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



INGRID YADIRA
MARTÍNEZ ALDINO

Fecha de examen: 4 de septiembre de 2023.

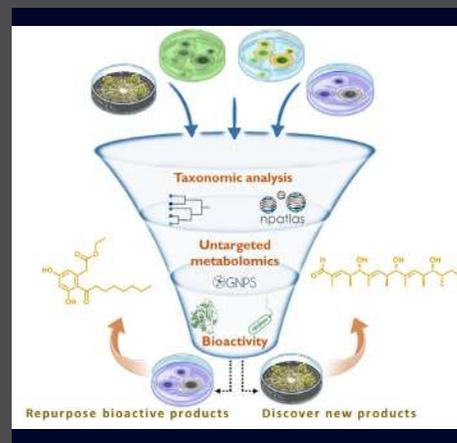
Tesis: *Estudio químico-biológico de hongos para el descubrimiento de moduladores alostéricos de la proteína tirosina fosfatasa 1B (hPTPIB₁₋₄₀₀) e inhibidores del crecimiento bacteriano de cepas intrahospitalarias.*

Grado: Doctora en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. José Alberto Rivera Chávez.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM





JESÚS
PÉREZ JUÁREZ

Fecha de examen: 29 de septiembre de 2023.

Tesis: Estudios bioenergéticos de la interacción de la GTPasa mutante Efl1R1086Q con sus biomoléculas efectoras y sus implicaciones en el Síndrome Shwachman-Diamond.

Grado: Doctor en Ciencias Biomédicas.

Asesora: Dra. Nuria Victoria Sánchez Puig.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



PATRICIA MARISELA
HERNÁNDEZ ESTRADA

Fecha de examen: 9 de octubre de 2023.

Tesis: Síntesis de la racemosina B, a partir del 2-(1H-indol-2-il)-3-(1h-indolil) acrilato de metilo, empleando diferentes longitudes de onda como fuente de energía.

Grado: Maestra en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Roberto Martínez.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



CAROLINA
TORRES CUTIÉRREZ

Fecha de examen: 10 de octubre de 2023.

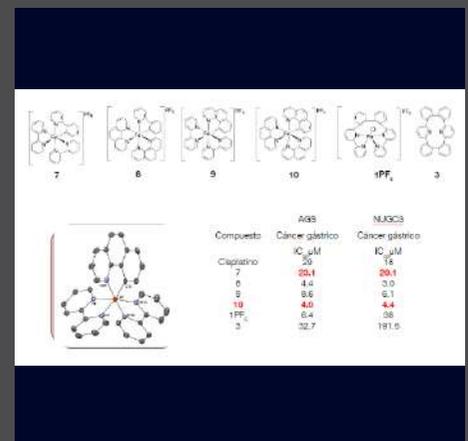
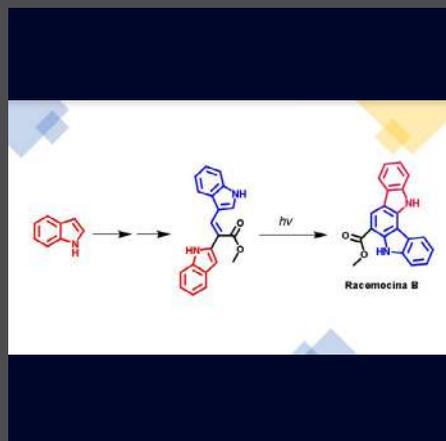
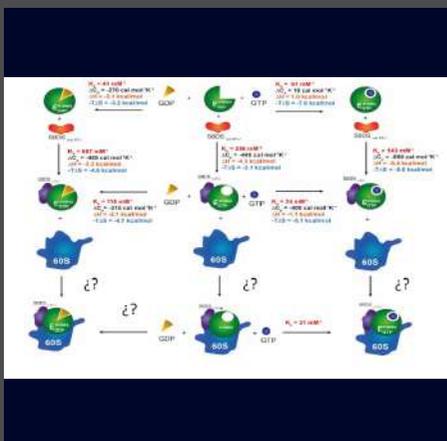
Tesis: Síntesis de complejos ciclotmetalados de hierro y evaluación de sus propiedades citotóxicas.

Grado: Doctora en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Ronan Le Lagadec.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM





EDGAR
MARÍN CARRILLO

Fecha de examen: 17 de octubre de 2023.

Tesis: *Síntesis, caracterización y evaluación catalítica y biológica de fosfinitos derivados de teofilina y metales del grupo del platino.*

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. David Morales Morales.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



ANGÉLICA LIZETH
TOIBER ESTRELLA

Fecha de examen: 20 de octubre de 2023.

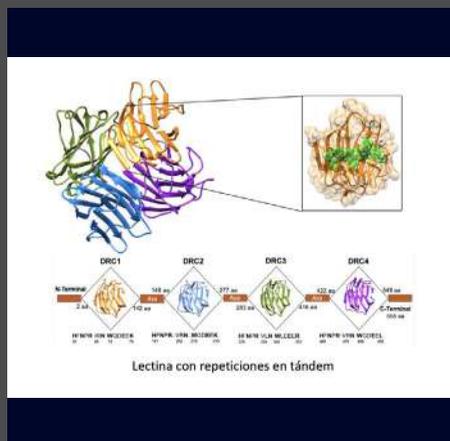
Tesis: *Caracterización estructural y evolutiva de una galectina tetradominio de Haliotis rufescens y su interacción con azúcares sulfatados.*

Grado: Doctora en Ciencias Biomédicas.

Asesora: Dra. Alejandra Hernández Santoyo.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



FRANCISCO ALONSO
REZA GONZÁLEZ

Fecha de examen: 23 de octubre de 2023.

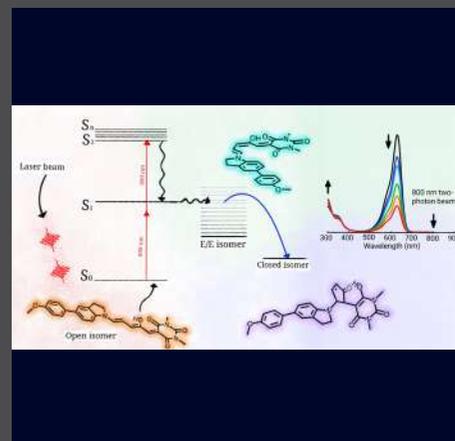
Tesis: *Síntesis y caracterización de aductos donador-aceptor de stenhouse con propiedades de isomerización bifotónica.*

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Jorge Peón Peralta.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM





ERÉNDIRA
TORALES GÓMEZ

Fecha de examen: 24 de octubre de 2023.

Tesis: Asignación de configuración absoluta de productos naturales por RMN13C, síntesis total de la sandostatina por acoplamiento entre ésteres de benzotriazol y aminoácidos libres.

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Ricardo Jorge Cárdenas Pérez.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



LUIS JESÚS
ROMERO MORÁN

Fecha de examen: 6 de noviembre de 2023.

Tesis: Preparación, caracterización y evaluaciones biológicas selectas de derivados semisintéticos del producto natural eufol.

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Guillermo Delgado Lamas.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM



ALAN EMMANUEL
AGUILAR VALERIANO

Fecha de examen: 10 de noviembre de 2023.

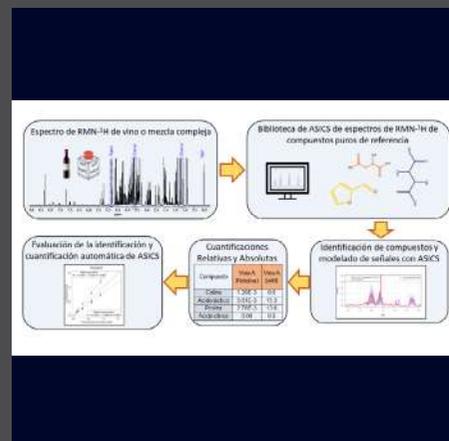
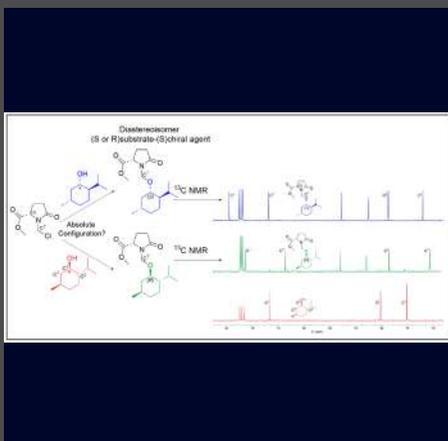
Tesis: Evaluación del software ASICS para realizar la identificación y cuantificación automática de metabolitos del vino en espectros RMN-1H.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesora: Dra. Nuria Esturau Escofet.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESISUNAM





JOSUE
VALDÉS GARCÍA

Fecha de examen: 4 de diciembre de 2023.

Tesis: *Receptores luminiscentes de aniones, monosacáridos y neurotransmisores basados en un complejo organometálico de platino y compuestos con ácidos diborónicos.*

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Alejandro Dorazco González.

Lugar: Sala de Videoconferencias.

Registro: TESISUNAM



PAULA GABRIELA
CÁRDENAS CÁRDENAS

Fecha de examen: 8 de diciembre de 2023.

Tesis: *Diseño molecular, síntesis y evaluación biológica de complejos de estaño (IV) derivados de ligandos biológicamente activos.*

Grado: Maestra en Ciencias Químicas.

Asesora: Dra. Elizabeth Gómez Pérez.

Lugar: Sala de Videoconferencias.

Registro: TESISUNAM

