

GACETA

digital

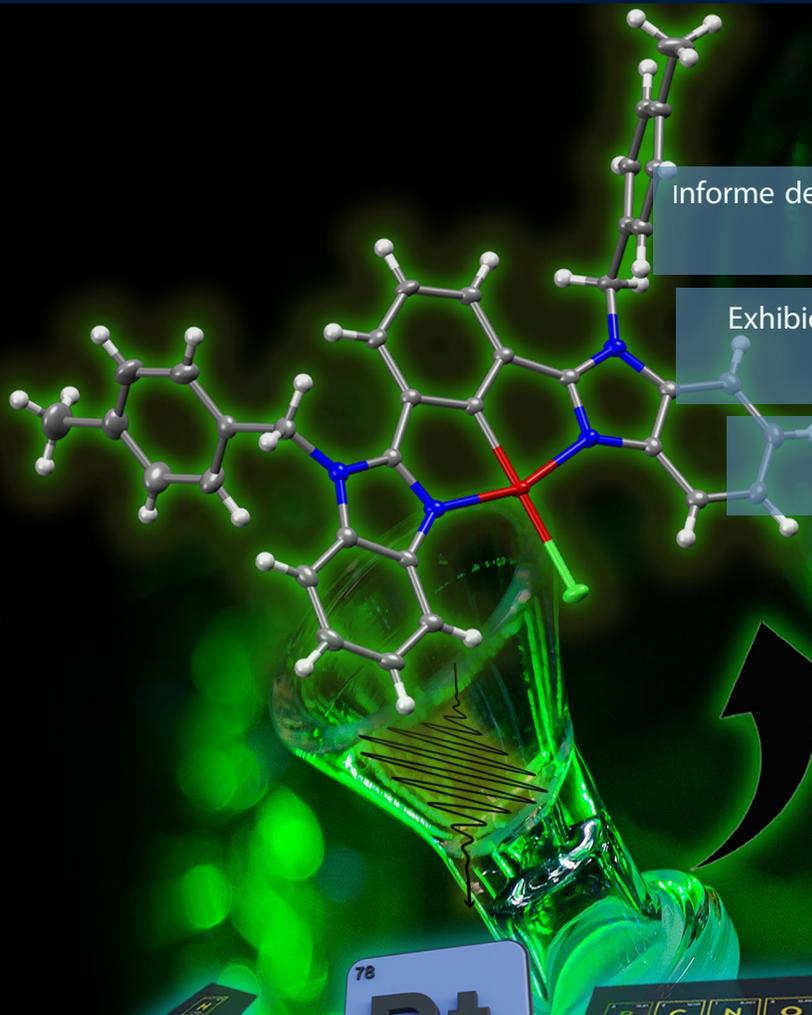
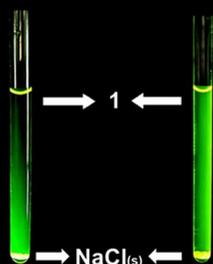
del Instituto de Química UNAM



Gaceta IQ-UNAM
Año 8, Número 20

Órgano informativo del Instituto de Química de la UNAM

Enero-junio de 2023

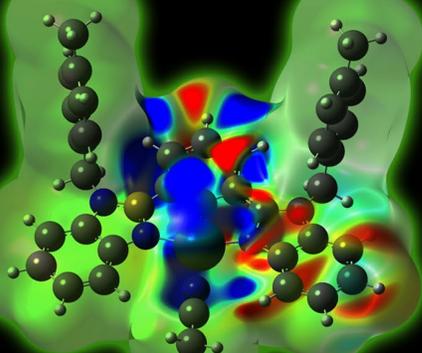


Informe de Actividades del Instituto de
Química 2022-2023

Exhibición de Innovación y patentes
en Latinoamérica

El cristal que podía conducir

78	Pt	Platinum	195.084
----	-----------	----------	---------



Dr. Enrique Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Dr. Luis Agustín Álvarez-Icaza Longoria
Secretario Administrativo

Dr. William Henry Lee Alardín
Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez
Director 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 2022-2023

Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez, Dr. Braulio V. Rodríguez Molina, M. en C. Marcela Castillo Figa, M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva, Lic. Katy Fonseca Salcedo, Dr. Daniel Finkelstein Shapiro, Dra. Danaí Sorrosa Montalván, Dra. Carmen Ortiz Cervantes, Dr. José Rivera Chávez, Dr. Rubén Omar Torres Ochoa, Dra. Ana Luisa Silva Portillo, M. en C. Alejandra Núñez Pineda, Dra. Paula Ximena García Reynaldos, Lic. Raquel Feregrino Curiel y Joselín Desiré Pagaza Nava.

Fotografías:

Hortensia Segura Silva, 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. 20, enero-junio 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.iquimica.unam.mx/gacetadigital>, editorial@iquimica.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 julio 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	Inauguración de infraestructura analítica mayor en el CCIQS-UAEMéx-UNAM	26
Artículo destacado: <i>Selective Luminescent Chemosensing of Chloride Based on a Cyclometalated Platinum(II) Complex in Water: Crystal Structures, Spectroscopic Studies Extraction, and Bioimaging</i>	6	Exhibición de Innovación y patentes en Latinoamérica	27
Portadas de Revistas internacionales	8	Reconocimiento "Sor Juana Inés de la Cruz" a la Lic. en Química A. María de los Ángeles Peña González	31
El incremento de las publicaciones académicas en Acceso Abierto	10	Alejandro Viviano-Posadas estudiante del IQ-UNAM obtuvo el premio de la Royal Chemical Society	33
El cristal que podía conducir	13	Informe de Actividades del Instituto de Química 2022-2023	34
¿Qué se hace en Química Teórica?	15	La Inteligencia Artificial en la Educación Superior (IES)	37
Reseña de la edición facsimilar del libro: "Introducción al Estudio de la Química"	17	Artículos arbitrados publicados en el semestre enero-junio de 2023	39
Presentación del libro: "State-of-the-Art Research in Biomolecular Crystals"	19	Estudiantes graduados en el semestre	45
1er Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria	21		
Nombramiento del Dr. Bernardo A. Frontana Uribe como nuevo Coordinador del CCIQS (2023-2025)	24		

facebook

CONTÁCTANOS

www.iquimica.unam.mx



@iquimicaunam



RedesIQUNAM



editorial@iquimica.unam.mx

EDITORIAL

En lo que va del año 2023, la comunidad científica del Instituto de Química se ha distinguido por realizar numerosas actividades científicas y de vinculación que se recopilan en este nuevo número de la Gaceta Digital.

Esta publicación ha experimentado una transformación gradual para hacerla más dinámica y atractiva, lo que incluye el diseño de su portada, que en esta ocasión, ilustra la investigación de frontera que se realiza en el Departamento de Química Inorgánica, por el grupo del Dr. Alejandro Dorazco.

Debido a su importancia en las publicaciones científicas, este número incluye un artículo que describe las características del Acceso Abierto (en inglés, *Open Access*, o por sus siglas OA), es decir, el acceso gratuito a la información, y al uso sin restricciones de los recursos digitales por parte de los usuarios.

Otro tema de relevancia actual, que se incluye en este número, son las perspectivas del uso de la inteligencia artificial y tecnologías relacionadas en el ámbito de la educación superior.

Entre los cambios que incorpora este número de la Gaceta Digital, está la publicación de dos artículos de divulgación de la Química, redactados por tesisistas del Instituto en colaboración con sus asesores. Estos artículos dan a conocer algunos de los avances que se obtienen en los laboratorios del Instituto de Química, y están escritos en un estilo que busca llegar a un público más amplio y no necesariamente especializado.

En el primer semestre de este 2023, tuvimos el agrado de contar con dos presentaciones de libros en nuestra entidad, cuyas reseñas se incluyen en este número.

Uno de los libros presentados fue el facsímil del primer libro de texto concebido para la enseñanza de la Química, escrito en México por un mexicano. La obra intitulada *Introducción al estudio de la Química* tuvo como autor al Dr. Leopoldo Río de la Loza. El segundo título presentado, fue el libro: *State-of-the-Art Research in Biomolecular Crystals*, editado por el Dr. Abel Moreno Cárcamo y que describe los métodos y estrategias de vanguardia que se emplean para caracterizar cristales de biomacromoléculas.

También, este número incluye una revisión del primer Informe de actividades (2022-2023) de la administración que encabeza el Dr. Luis Demetrio Miranda, que se llevó a cabo en mayo; evento por el cual el Instituto recibió la visita de varios

directores de Centros, Facultades e Institutos de la UNAM, y contó con la presencia del Rector de la UAEMéx, el Dr. Carlos Eduardo Barrera Díaz.

Respecto a las actividades que unen a nuestro Instituto con la UAEMéx, en este número de la Gaceta Digital se incluye la reseña del nombramiento del Dr. Bernardo Frontana Uribe, Investigador del Departamento de Química Orgánica adscrito al CCIQS-UAEMéx-UNAM, como nuevo Coordinador de dicho centro, para el periodo 2023-2025.

Además, nuestros lectores y lectoras, podrán encontrar evidencias de las estrategias de vinculación del Instituto con la región, pues en dicho Centro Conjunto se llevó a cabo el "1er Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria", con el que se buscó una interacción directa de los investigadores con las empresas de la región. Esta actividad fue organizada por el área de Vinculación del CCIQS-UAEMéx-UNAM, que forma parte de la Secretaría de Vinculación del Instituto de Química.

Las actividades del CCIQS-UAEMéx-UNAM no podrían desarrollarse tal como lo hacen, sin una infraestructura sólida, por lo que en junio del presente año, el Centro Conjunto obtuvo nuevo equipamiento por 30 millones de pesos, para apoyar la investigación científica, la prestación de servicios analíticos y el desarrollo de proyectos aplicados con la industria química del país, contribuyendo así al desarrollo científico y tecnológico de la región y de todo México.

Además, este número de la Gaceta Digital, incluye la mención de dos premios que recibieron miembros de nuestra comunidad: por un lado la Química María de los Ángeles Peña González obtuvo el reconocimiento "Sor Juana Inés de la Cruz" en su edición 2023; y por otro el tesisista Alejandro Viviano-Posadas, obtuvo el premio de la Real Sociedad de Química "RSC Advances Outstanding Student Paper Awards 2022".

El conjunto de actividades descritas en esta nueva edición de la Gaceta Digital, es sólo una muestra de que las labores académicas que se realizan en el Instituto de Química son valiosas tanto para la comunidad universitaria, como para la comunidad en general.

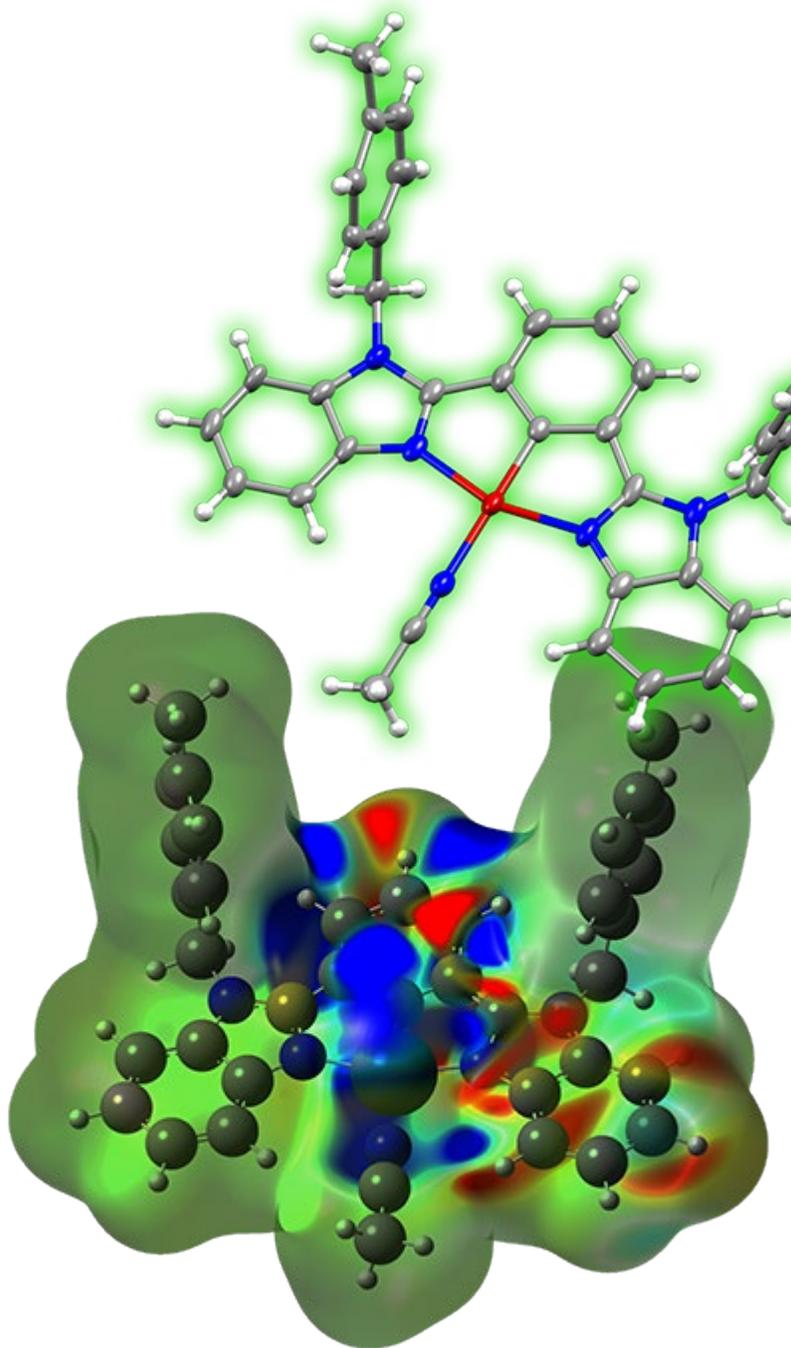
Dr. Braulio V. Rodríguez Molina
Secretario Académico

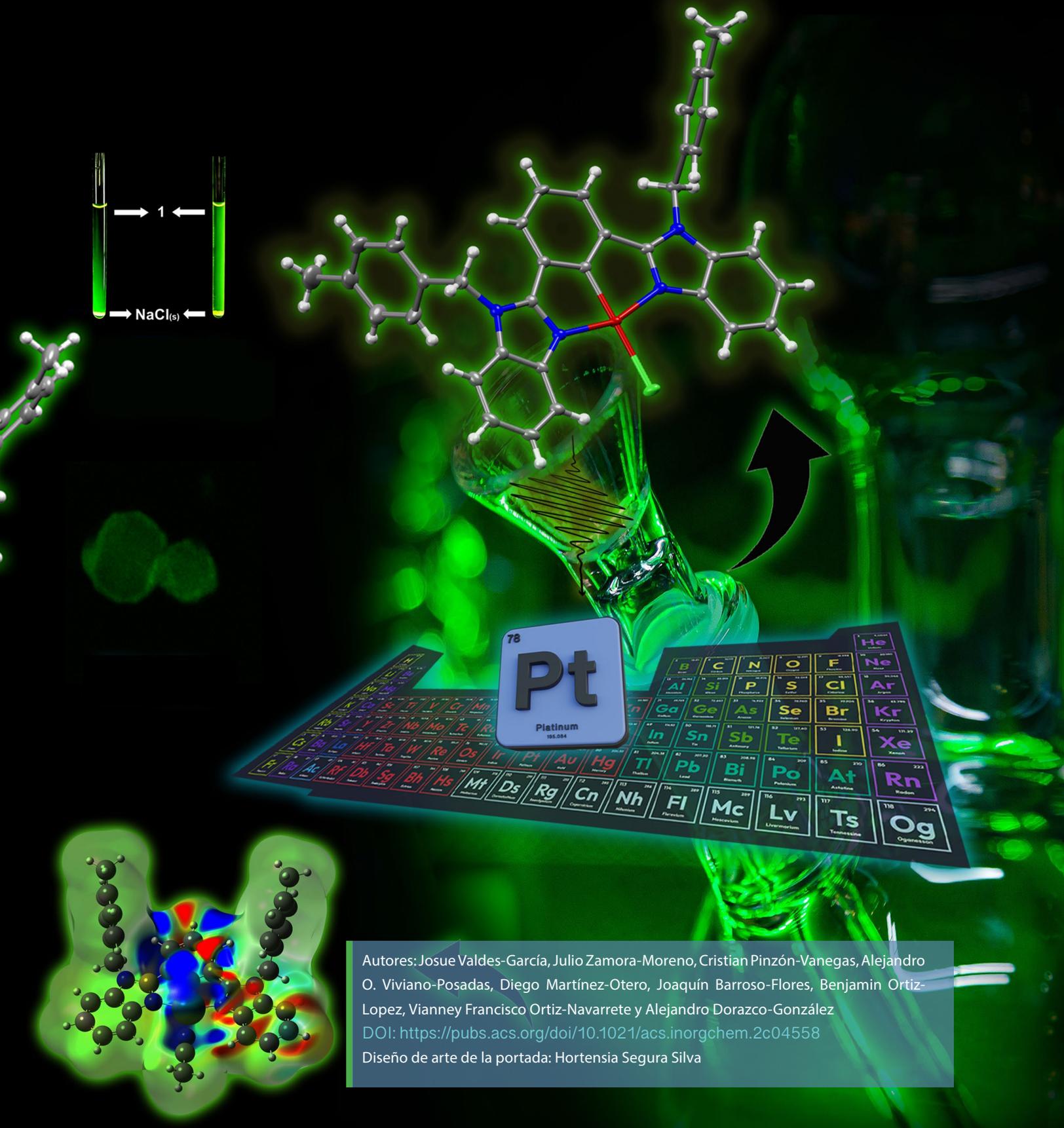
Selective Luminescent Chemosensing of Chloride Based on a Cyclometalated Platinum(III) Complex in Water: Crystal Structures, Spectroscopic Studies, Extraction, and Bioimaging

Josue Valdes-García, Julio Zamora-Moreno, Cristian Pinzón-Vanegas, Alejandro O. Viviano-Posadas, Diego Martínez-Otero, Joaquín Barroso-Flores, Benjamin Ortiz-Lopez, Vianney Francisco Ortiz-Navarrete, y Alejandro Dorazco-González*

La detección selectiva de aniones por quimiosensores luminiscentes en fase acuosa es un tema central de la química supramolecular que impacta a la química analítica y biológica. El complejo ciclometalado catiónico $[Pt(N^{\wedge}N)NCCH_3]OTf$, 1 ($N^{\wedge}N = 1,3$ -bis(1-(*p*-tolil)-benzimidazol-2-il)benzeno, OTf = triflato) fue sintetizado, descrito estructuralmente por difracción de rayos X de monocristal y estudiado como quimiosensor luminiscente para aniones en medio acuoso y en estado sólido. Una serie de complejos neutros relacionados $[Pt(N^{\wedge}N)X]$ ($X = Cl^-$, CN^- y I^-) fueron obtenidos tras el tratamiento de 1 con la respectiva sal de NaX en solución acuosa y fueron descritos estructuralmente por difracción de rayos X. El complejo 1 es hidrostable con emisión fosforescente verde, originada por una combinación de transiciones intraligante y transferencia de carga metal a ligante [$dyz(Pt) \pi^*(N^{\wedge}N)$], como es evidenciado por cálculos de TD-DFT y tiempos de vida. La adición de diferentes aniones a una solución acuosa neutra de 1 modifica sus propiedades luminiscentes con una pronunciada selectividad/afinidad para el anión Cl^- ($K = 1.5 \times 10^5 M^{-1}$), en concentraciones micromolares. Con base en un análisis cristalográfico de rayos-X y múltiples herramientas espectroscópicas (RMN, UV-Vis, luminiscencia, MS, tiempos de vida), el origen de esta selectividad depende de tres contactos cooperativos: un enlace de coordinación (Pt-Cl) y dos contactos convergentes C-HCl $^-$. Como aplicación de la fuerte afinidad y la respuesta óptica eficiente, el complejo 1 se utilizó para la cuantificación de iones Cl^- en muestras reales y para su extracción sólido-líquida. Adicionalmente, el cloro complejo $[Pt(N^{\wedge}N)Cl]$ fue utilizado como marcador fosforescente de núcleos celulares.

Estos resultados demuestran la utilidad de los nuevos complejos luminiscentes Pt- $(N^{\wedge}N)$ como herramientas analíticas eficientes en la detección de aniones y como agentes de extracción.





Autores: Josue Valdes-García, Julio Zamora-Moreno, Cristian Pinzón-Vanegas, Alejandro O. Viviano-Posadas, Diego Martínez-Otero, Joaquín Barroso-Flores, Benjamin Ortiz-Lopez, Vianney Francisco Ortiz-Navarrete y Alejandro Dorazco-González
DOI: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.inorgchem.2c04558>
Diseño de arte de la portada: Hortensia Segura Silva

PORTADA



Artículo:

Synthesis of Cytotoxic Iron-Containing Macrocycles Through Unexpected $C(sp^2)$ – $C(sp^2)$ Bonds Formation (*Eur. J. Inorg. Chem.* **23/2023**).

Autores: Carolina Torres-Gutiérrez, Aldo S. Estrada-Montaño, Christophe Orvain, Georg Mellitzer, Christian Gaiddon y Ronan Le Lagadec.

Vínculo:

<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/toc/10990682c/2023/26/23>

Diseñada por: Carolina Torres-Gutiérrez y Hortensia Segura Silva.

DOI: <https://doi.org/10.1002/ejic.202300362>

EurJIC

European Journal of Inorganic Chemistry

 **Chemistry
Europe**

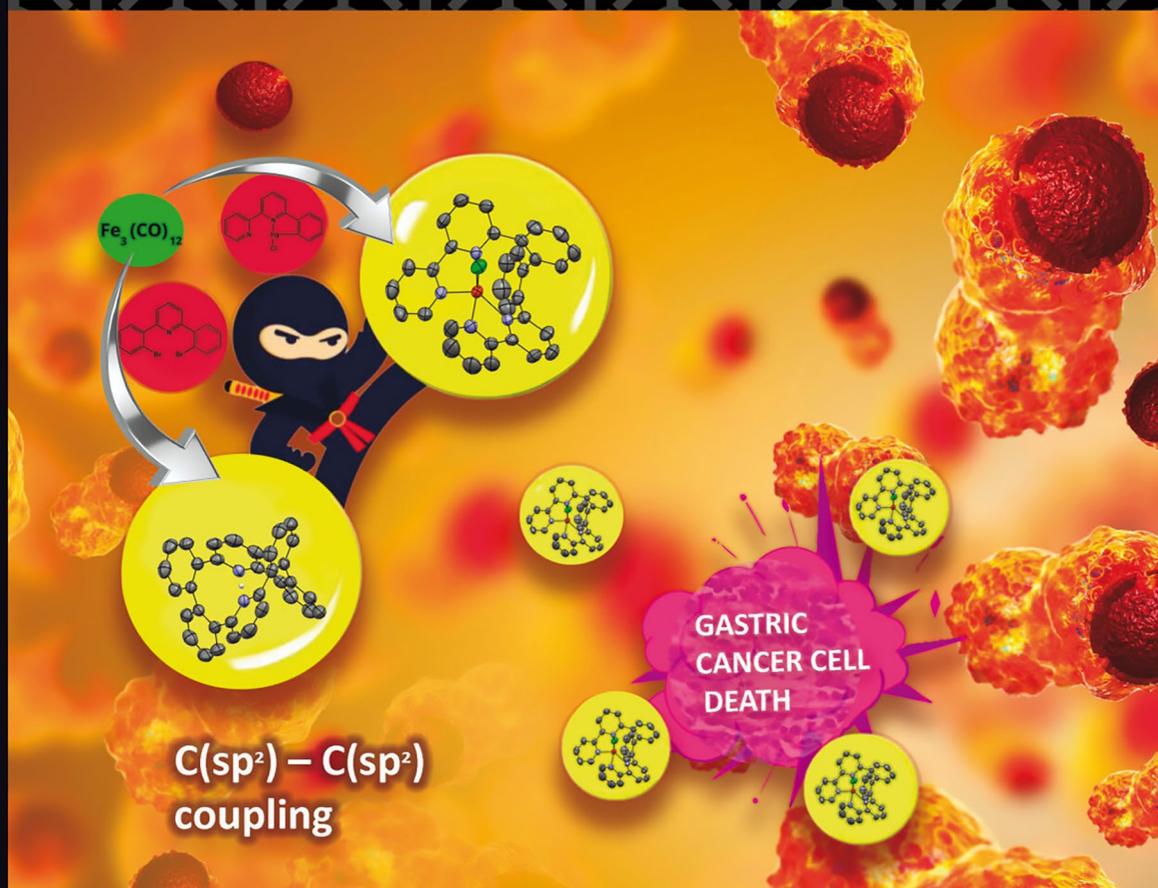
European Chemical
Societies Publishing

Celebrating
25
Years


Front Cover:

R. Le Lagadec and co-workers

Synthesis of Cytotoxic Iron-Containing Macrocycles Through Unexpected $C(sp^2)$ – $C(sp^2)$ Bonds Formation



PORTADA



Artículo:
Pd-Catalyzed Intramolecular Hydroaminocarbonylation of
3-Allyl-4-arylaminocoumarins: Synthesis of Six- and Seven-
membered Ring Lactams Fused to the Coumarin Scaffold
(*ChemCatChem* 16/2023).

Autores: K. Almaraz, M. Amézquita-Valencia

Vínculo:

<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cctc.202300464>

Diseño de arte: Hortensia Segura Silva

DOI: <https://doi.org/10.1002/cctc.202300921>

ChemCatChem

The European Society Journal for Catalysis

 **Chemistry
Europe**

European Chemical
Societies Publishing

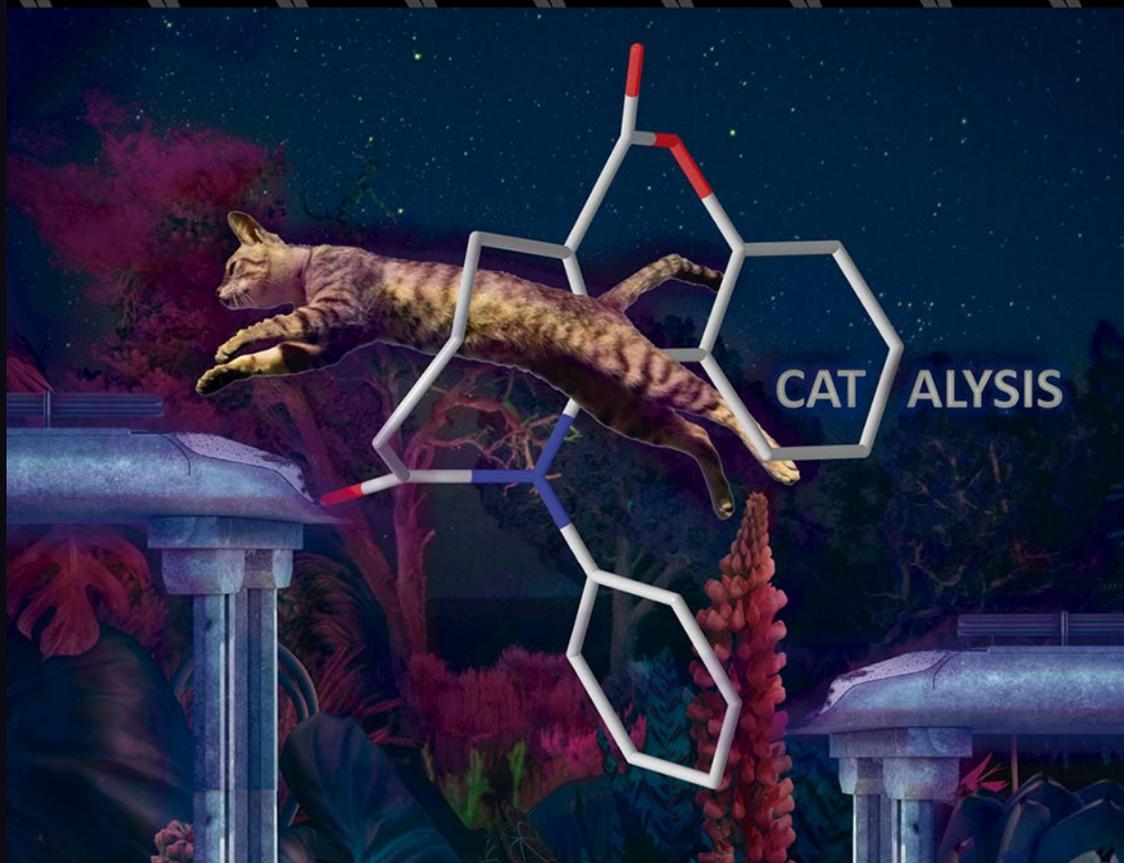
Cover Feature:

K. Almaraz and M. Amézquita-Valencia

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

Supported by


GERMAN
CATALYSIS
SOCIETY



WILEY-VCH

16/2023

El incremento de las publicaciones académicas en Acceso Abierto

Lic. Katy Fonseca Salcedo/ Coordinadora de la Biblioteca del IQ-UNAM

El Acceso Abierto nace en el ámbito científico, el cual surge como un medio para promover el libre acceso a la información y a los productos de la investigación científica, desarrollados principalmente con fondos públicos (Suber, 2015). Se caracteriza por la disponibilidad gratuita de documentos académicos en la Internet, para que cualquier usuario pueda leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir o utilizarlos para cualquier otro propósito legal sin barreras financieras (Caballero, 2008).

Uno de los sucesos que han permitido que sea posible esta modificación en la manera de compartir información, es la llegada de la Internet y la digitalización, ya que barreras de lugar, tiempo y formato han sido eliminadas; e investigadores, estudiantes o cualquier persona tiene acceso a documentos de su interés sin necesidad de pagar alguna cuota al momento de consultarlos (Sánchez, 2011).



¹ Puedes consultar más información en la siguiente página: <http://digitalab-ssie.unam.mx/acuerdos>

“El Acceso Abierto requiere que la literatura sea digital y gratuita”

El Acceso Abierto (en inglés, Open Access u OA) es el acceso gratuito a la información y al uso sin restricciones de los recursos digitales por parte de todas las personas. Cualquier tipo de contenido digital puede estar publicado en acceso abierto: desde textos y bases de datos hasta softwares y soportes de audio, vídeo y multimedia.

Para ello, el Acceso Abierto requiere que la literatura sea digital, gratuita y que se encuentre libre de la mayoría de las restricciones impuestas por el copyright y las licencias; por lo cual la información científica y académica se verá limitada solamente por las barreras de la Internet (Rodríguez, 2008).

Hay que saber que la publicación en acceso abierto no propone el fin del modelo de negocio editorial en torno a la investigación científica (Mesa, 2018). Algunas editoriales o asociaciones dejan disponible sus contenidos después de 6, 12 o 36 meses; sin embargo, los derechos siguen perteneciendo a la editorial y no al autor.

En los últimos años, el Acceso Abierto ha tomado mayor fuerza, ya que se ha ido diversificando y ahora no solamente se habla de un ámbito científico, si no que se ha extendido a planos como el educativo y el gubernamental.

En la actualidad, el movimiento de Acceso Abierto se encuentra en auge, debido a los cambios significativos que trajo consigo la pan-

demia por el virus COVID-19 a nivel mundial, ya que el compartir, publicar y distribuir las publicaciones de investigadores ha cambiado su visión.

Aunado a lo anterior, revistas por pago abrieron sus contenidos sin ninguna restricción, facilitando su uso y lectura a cualquier persona que desee consultarlos. Y es que la UNESCO en el 2020 dejó ver que el acceso libre a la información facilita una investigación próspera y más rápida hacia una vacuna, además de que permitió informar a la comunidad acerca de las medidas de salud pública esenciales para contener la propagación del virus (UNESCO, 2020).

La producción académica está creciendo a un ritmo acelerado y la aparición de nuevos estudios cada día son más puesto que, muchas de las nuevas investigaciones académicas se han vuelto públicas en repositorios de acceso abierto, prácticamente al momento de ser finalizadas, lo que ha provocado que en las webs se consulten como si se tratara de revistas científicas, aunque no lo son (Leyre, 2020).

El futuro de las publicaciones académicas en OA

Anteriormente el proceso que un artículo de revista tenía que pasar para poder ser publicado, era de 100 días, ahora sólo se hablan de 6 días para su disponibilidad (Villafuerte, 2020). Este inmenso crecimiento de información académica también podría traer serias consecuencias, por un lado los preprints por ser abiertos, rápidos y gratuitos, tienen ventajas sobre los procesos de publicaciones tradicionales, anteriormente el avance de los preprints iba en ascenso lento, por lo cual la calidad de la información o ritmo de divulgación no era tan controversial, pero la situación actual ha generado que el interés sobre este tema crezca y sea abordado por la comunidad científica en general ya que los preprints podrían generar cambios significativos en la cultura de la publicación académica y transformaciones en el consumo de éstas (Villafuerte, 2020).

A pesar de las barreras, la extensión del movimiento del Acceso Abierto es imparable, debido a que en la actualidad una gran cantidad de documentos pueden ser descargados de forma gratuita, gracias en gran parte a las nuevas tecnologías de información y comunicación que alientan y facilitan su uso (Delgado, 2015).

Se puede considerar que el movimiento del Acceso Abierto ha logrado convencer a la comunidad científica y académica de las ventajas que conlleva su crecimiento y desarrollo; aún así, para conseguir un incremento cualitativo y cuantitativo del acceso abierto son necesarios un gran compromiso y liderazgo de cada uno de los sectores que se ven involucrados.

Un ejemplo de ello son los programas de publicación en Acceso Abierto que se están llevando a cabo dentro de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), puesto que a partir del 1º de enero de 2023 la UNAM firmó el programa que se conoce como Acuerdos

Transformativos o *Read and Publish*, el cual se caracteriza por la participación de más de 13 editoriales, entre las cuales se encuentran: *Cambridge University Press, Company of Biologist, De Gruyter, International Water Association, Microbiology Society, John Wiley & Sons y Association for Computing Machinery*, esta iniciativa permite que los investigadores de la UNAM puedan leer los contenidos completos y a su vez la opción de publicar artículos de investigación en acceso abierto en revistas híbridas y de prestigio (DGB, 2023).

Como se puede observar, el Acceso Abierto se ha convertido en un movimiento que apuesta por la apertura de la información en distintos niveles y en diferentes ámbitos de la vida social, permitiendo la posibilidad de extender

el alcance de las publicaciones científicas y académicas, lo que resulta realmente benéfico para la investigación (Suber, 2015).

Asimismo, comprender el crecimiento del acceso abierto en las publicaciones académicas permite establecer políticas de financiación, suscripción y planificación de la estructura de comunicación científica. Quizá esta gran cantidad de publicaciones en acceso abierto pueda servir como punto de partida para identificar el crecimiento, impacto o evolución que tendrá la producción académica frente al futuro.

Referencias:

Delgado López- Cozar, E. 2015. Las revistas electrónicas en acceso abierto: pasado, presente y futuro.

Disponible en: <https://ojs.uv.es/index.php/RELIEVE/article/view/5005/5031>

Dirección General de Bibliotecas y Subdirección de Servicios de Información. 2023. Trece acuerdos para publicar en acceso abierto en revistas de investigación, sin costo adicional. Recuperado de: <http://digitalab-ssie.unam.mx/acuerdos>

Leyre Flamarique. 2020. Como el coronavirus ha afectado a las publicaciones científicas.

Consultado en: <https://www.lavanguardia.com/ciencia/20200720/482344667309/como-coronavirus-afectado-publicaciones-cientificas-articulos.html>

Mesa López, A. 2018. Los efectos perversos del acceso abierto en las publicaciones académicas. Revisando en: https://elpais.com/elpais/2018/12/26/ciencia/1545839857_713393.html

Rodríguez Vidal, P. L. y Palma Peña, J. M. 2011. Recursos de acceso abierto como apoyo a la educación en línea. En: Martínez Arellano, Filiberto Felipe. Acceso Abierto a la información en las Bibliotecas Académicas de América Latina y el Caribe (pp. 221-245). México: UNAM. Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información.

Sánchez Pereyra, A. 2011. Acceso Abierto: ¿Avance o estancamiento? En: Martínez Arellano, Filiberto Felipe. Acceso Abierto a la información en las Bibliotecas Académicas de América Latina y el Caribe (pp. 251-266). México: UNAM. Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información. Sociedad

Suber, P. 2015. Acceso abierto. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

UNESCO. 2020. En el contexto de la Covid – 19, la UNESCO moviliza a 122 países para promover la ciencia abierta y una mayor cooperación. Disponible en: <https://es.unesco.org/news/contexto-covid-19-unesco-moviliza-122-paisespromover-ciencia-abierta-y-mayor-cooperacion>

Villafuerte, P. 2020. Infodemía: exceso de publicaciones supone un riesgo para la credibilidad científica. Revisado en: <https://observatorio.tec.mx/edunews/infomedia-preprints-investigacion-cientifica-pandemia>

Vinicio Caballero, C.; Marengo Robles, R.; Martínez Arroyo, H.; Monroy Rojas, S.; Palencia Sánchez, D. y Rodríguez Torres, S. 2008. La importancia del Acceso Abierto en la investigación biomédica y científica. *Revista Colombiana de Reumatología*. 15(2), pp. 93-101.

El cristal que podía conducir

M. en C. Armando Navarro Huerta, Dr. Braulio Rodríguez-Molina y la Dra. Paula Ximena García Reynaldos

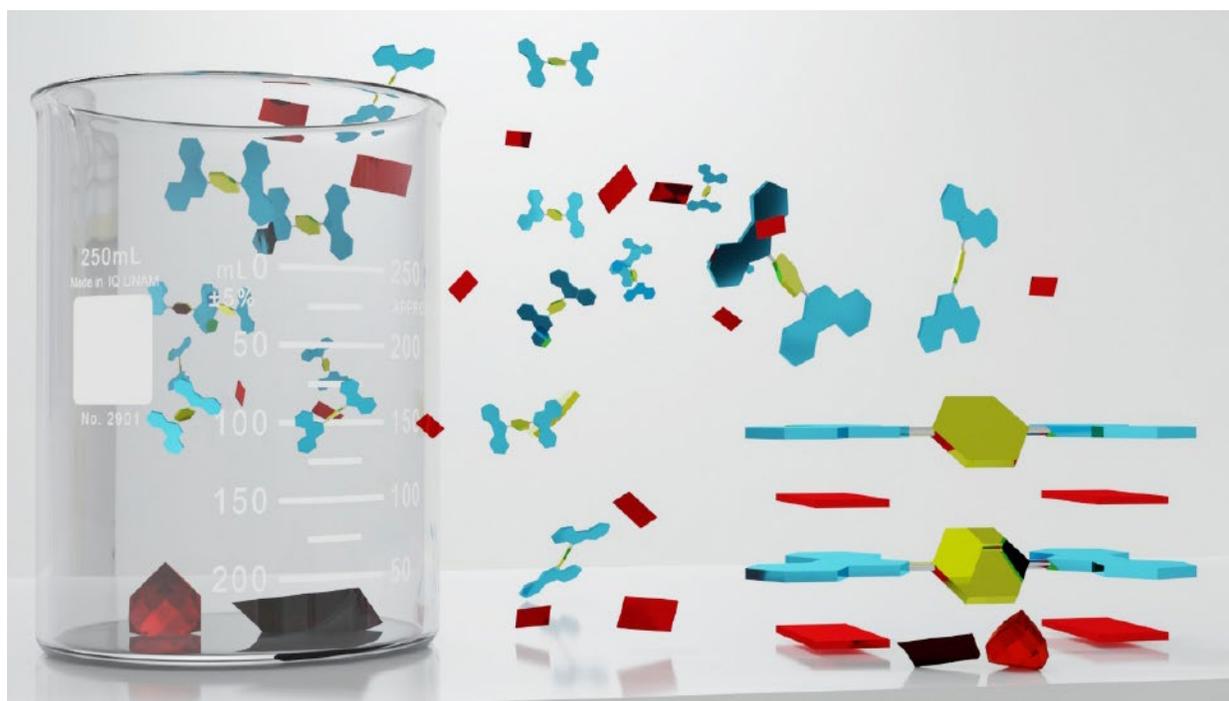
La palabra “cristal” se usa a menudo en la vida cotidiana para referirse a diferentes objetos, como por ejemplo, las copas. En un sentido más estricto, un cristal es una manifestación del estado sólido, formado por moléculas neutras o iones, en una disposición ordenada en el espacio, en un arreglo periódico. Este orden queda determinado por características de los componentes de los cristales, tales como los grupos funcionales de las moléculas presentes, pues entre éstos se forman interacciones complementarias que extienden el arreglo en el espacio.

Para entender mejor este concepto, podemos imaginar los bloques cuadrados de LEGO, que se pueden apilar y acomodar para formar estructuras más grandes; de manera similar, los cristales de azúcar que tenemos en casa son un ejemplo de cómo las moléculas de sacarosa,

que son como bloques individuales, tienen interacciones entre sí y se acomodan para formar estructuras más grandes, dando lugar a un cristal de azúcar.

Ahora, imaginemos que no sólo se pueden usar bloques cuadrados de LEGO, sino también bloques rectangulares o triangulares, siempre y cuando la forma y tamaño sean complementarios para que puedan formar una estructura estable.

Esto también ocurre en los cristales: se pueden combinar dos o más moléculas para formar un solo cristal, a este tipo de sólido lo llamamos *cocrystal*, los cuales no sólo son una curiosidad del laboratorio, sino que tienen aplicaciones reales en diversas industrias como la alimentaria, la farmacéutica o el desarrollo de energías alternativas, entre otras.



Al respecto de la contribución de los *cocrystal* a la obtención de energía de fuentes renovables, desde hace años existen avances interesantes: en 1972 se descubrió que un *cocrystal* exhibía conducción eléctrica y propiedades anti ferromagnéticas, aunque únicamente está formado por moléculas orgánicas: tetrafulvaleno (TTF) y 7,7,8,8-tetracianoquinodimetano (TCNQ).

Hasta entonces, sólo se había observado esta característica en compuestos con metales: cobre, zinc y níquel, o en metales puros y aleaciones. Así que este descubrimiento atrajo una gran atención, ya que permitía emular propiedades de compuestos con átomos de metal a partir de compuestos orgánicos.

El fenómeno que da lugar a estas propiedades únicas en un *cocrystal* se conoce como transferencia de carga intermolecular (CT, por sus siglas en inglés), y se produce cuando dos moléculas con diferente naturaleza electrónica se juntan y se apilan. Este apilamiento es similar a la unión de dos imanes de barra, en la que los polos magnéticos opuestos se atraen y se unen para formar una gran estructura.

Otra característica interesante de los *cocrystal* ensamblados mediante interacciones CT es un cambio de color muy marcado, en comparación con sus componentes separados.

Por ésta y otras características, los *cocrystal* CT se usan como materiales activos en el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos, como capacitores y LEDs orgánicos, y como materiales con conversión fototérmica; es decir, materiales capaces de transformar la radiación infrarroja en calor.

La *figura 2* muestra imágenes captadas con una cámara térmica, en las que se aprecia

cómo se calienta un *cocrystal* bajo luz infrarroja, dicho *cocrystal* es uno de los que actualmente se estudian en el grupo de investigación del Dr. Braulio Rodríguez-Molina, del que formo parte.

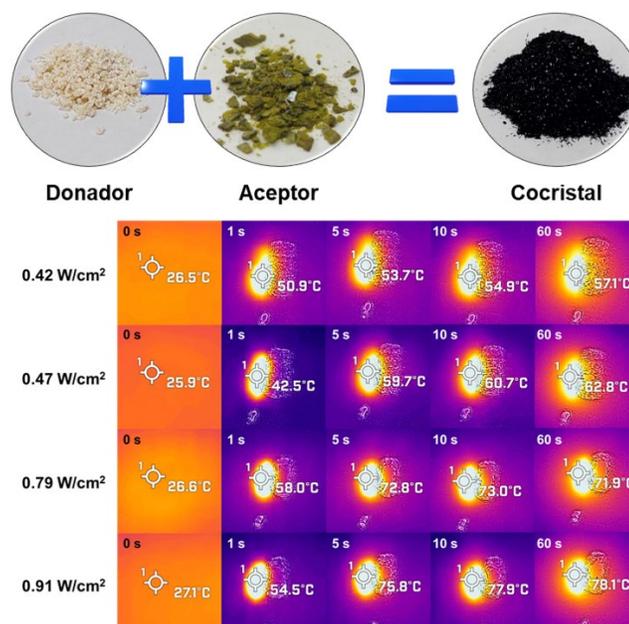


Figura 2. Fotografías que describen el cambio de color pronunciado al mezclar las diferentes moléculas para formar un *cocrystal* CT. Debajo se presentan imágenes captadas mediante cámara térmica de la conversión de luz en calor del *cocrystal* de la fotografía, desarrollado en el Instituto de Química.

En este grupo estamos interesados en sintetizar y estudiar nuevos *cocrystal* ensamblados por interacciones CT. Además, buscamos ampliar sus propiedades añadiendo un fragmento móvil, para así combinar dos conceptos muy interesantes: la transferencia de carga y los rotores moleculares.

De esta forma contribuimos a esta área de la Química, la cual es una alternativa prometedora para los desafíos venideros en cuanto al desarrollo de nuevos materiales, o la obtención de energía de fuentes renovables, pues aunque hay investigación realizada en este campo, todavía hay mucho espacio para maniobrar, mucho por explorar y mucho por estudiar.

Referencias:

Wang, C.; Dong, H.; Jiang, L. & Hu, W. (2018). *Organic Semiconductor Crystals*. *Chemical Society Reviews*, 47 (2), 422–500.

Herbstein, F. H. (2005). *Crystalline Molecular Complexes and Compounds: Structures and Principles*; IUCr monographs on crystallography; Oxford University Press: Oxford ; Nueva York.

Azzaroni, O., Ariga, K. (2022). Concepts and Design of Materials Nanoarchitectonics; Chapter "Synergic properties in crystals: implication of motion at the molecular level". *Royal Society of Chemistry*, 1a. Edición.

¿Qué se hace en Química Teórica?

M. en C. Miguel Ángel Díaz Gutiérrez, Dr. José Enrique Barquera Lozada,
Dra. Paula Ximena García Reynaldos y Joselín Desiré Pagaza Nava

En mi paso como estudiante de la Facultad de Química, tuve que responder varias veces la misma pregunta: "¿a qué te quieres dedicar?" Mi respuesta siempre era que quería dedicarme a la Química Cuántica, que es sinónimo de Química Teórica.

En este texto quisiera explicar un poco más de esta rama de la Química, que tiene un nombre tan genial e impactante, y que todavía se considera relativamente nueva (a pesar de que ya tiene al menos un siglo de historia).

¿Qué estudia la Química Teórica?

Esta es en realidad una pregunta bastante amplia, ya que la Química Teórica estudia diversos procesos. Por ejemplo, estudia las reacciones químicas: es decir, la forma en que las sustancias interactúan para producir nuevos compuestos.

También puede estudiar la estructura atómica, molecular y las propiedades físicas de las sustancias, así como su comportamiento magnético y eléctrico.

Así que la Química Teórica es capaz de abarcar diversos tipos de sistemas y fenómenos. Sin embargo, para cada uno de ellos se requieren herramientas específicas.

Podríamos hacer una analogía con la construcción de un rascacielos: aunque tengamos los planos y las medidas, no podríamos construir el edificio contando sólo con un par de martillos y dos carretas, ya que necesitaríamos herramientas más especializadas y específicas para cada etapa de la construcción.

Así que para entender mejor la labor de la Química Teórica, es mejor preguntarnos ¿qué hace?, pues esta pregunta permite delimitar las actividades que realizan las personas que se dedican a esta rama de la Química.

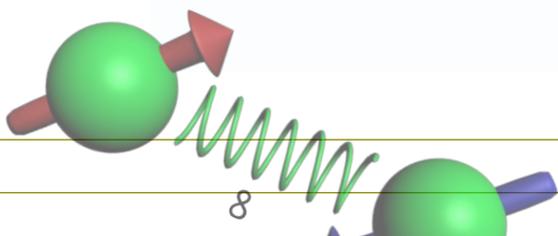
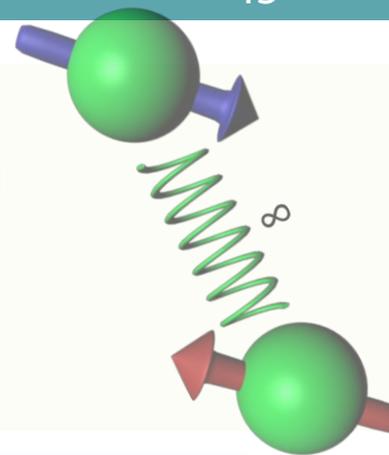
Las actividades de los químicos y químicas que se dedican a la Química Teórica se pueden separar en tres grandes áreas: una parte descriptiva, que se enfoca en la caracterización de sistemas químicos; otra parte normativa, que busca identificar reglas y patrones en estos sistemas; y finalmente, una parte predictiva que busca predecir el comportamiento de nuevos compuestos o reacciones.

Si bien es cierto que otras ramas de la Química también realizan estas actividades, la Química Teórica lo hace desde los métodos de la Física Clásica y de la Física Cuántica, de ahí el otro apellido de esta rama: Cuántica.

Los métodos desarrollados en la Física se utilizan para aplicarlos a sistemas de interés químico, tales como átomos, moléculas, cristales, sólidos y reacciones químicas. Al igual que ciertos métodos de la física clásica.

Entonces, ¿cómo se aplican estos métodos de la Física Cuántica en la Química? Esto se lleva a cabo mediante programas computacionales específicos, como ADF, Gaussian, MolCas y Orca, entre otros.

También, los químicos y químicas que se dedican a la Teórica, pueden desarrollar programas personalizados para adaptar el método a las necesidades del sistema en estudio. La elección del método adecuado es crucial y depende, además del sistema, de la información que se busca obtener de él, lo cual es prácticamente un arte.





“En definitiva, la Química Teórica no sólo se trata de conocimiento, sino también de un espíritu de aventura y exploración”

Por esta razón, es importante definir con claridad qué se quiere conocer del sistema antes de elegir el método más apropiado. En cuanto a los métodos contamos con dos grandes grupos: los de primeros principios (también conocidos como *ab initio*) y los que utilizan la teoría de funcionales de la densidad electrónica (DFT, por sus siglas en inglés).

Una vez seleccionado el método adecuado, se ejecuta en la computadora mediante programas especializados. Pero la computadora no hace todo el trabajo: los resultados obtenidos deben ser interpretados y comparados con otros resultados teóricos o experimentales para asegurar su validez y fiabilidad.

En resumen, la Química Teórica es una disciplina que busca entender y predecir el comportamiento de los sistemas químicos utilizando herramientas de la Física Cuántica y de la física clásica. A través, de métodos computacionales y experimentales, se estudian sistemas complejos desde una perspectiva abstracta, lo cual permite una mayor comprensión de los fenómenos químicos.

A pesar de que es una rama relativamente desconocida y no muy popular, la Química Teórica tiene un gran potencial para abrir nuevas fronteras en la investigación química. Permite a los científicos explorar conceptos y teorías audaces y encontrar soluciones a problemas que parecían imposibles.

En definitiva, la Química Teórica no sólo se trata de conocimiento, sino también de un espíritu de aventura y exploración. Es una disciplina que desafía las fronteras de lo que sabemos y nos lleva a imaginar lo que todavía no conocemos. Como dijo el famoso físico Stephen Hawking: “...los sueños de los que está hecha la materia”.

Referencias:

Para una introducción histórica: Gavr Oglu, K., Simões, A. (2012). Neither Physics nor Chemistry: A History of Quantum Chemistry. *The MIT Press*. Estados Unidos. Primera Edición. ISBN: 978-0-262-01618-6.

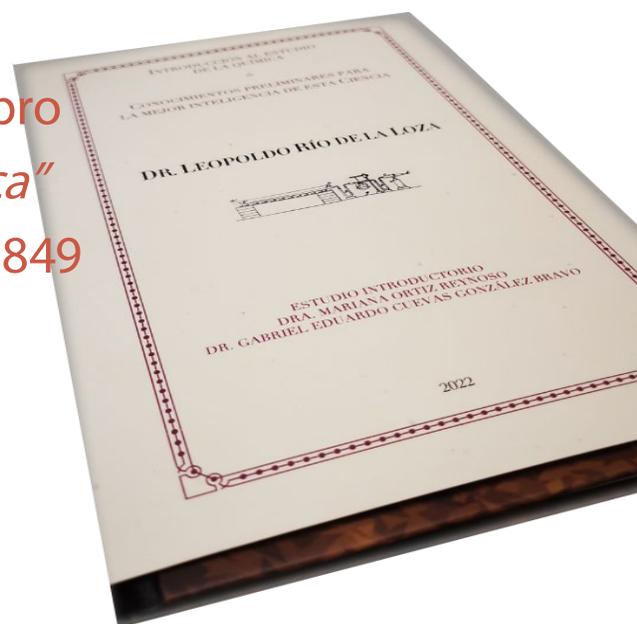
Introducción a la Química Cuántica (sin DFT): Rusca, Bertrand, J., Gallo, Brandchadell, V., Ferrer Moreno, M., Roure Sodupe M. (2002). *Química Cuántica*. Editorial Síntesis. España. Segunda Edición. ISBN: 84-7738-742-7.

Historia de la DFT (artículo de libre acceso): Becke, A. D. (2014). Perspective: Fifty years of density-functional theory in chemical physics. *The Journal of Chemical Physics*. 140, 18A301; <https://doi.org/10.1063/1.4869598>.

Para profundizar en DFT: Koch, W., Holthausen, M.C. (2002). *A Chemist's Guide to Density Functional Theory*. Wiley-VCH. Alemania. Segunda edición. ISBN: 3-527-60004-3.

Reseña de la edición facsimilar del libro “Introducción al Estudio de la Química” del Dr. Leopoldo Río de la Loza” de 1849

Dr. Gabriel E. Cuevas González Bravo y la Dra. Mariana Ortiz-Reynoso



El primer libro de texto concebido para la enseñanza de la Química escrito en México por un mexicano, se titula “Introducción al estudio de la Química” y su autor fue el Dr. Leopoldo Río de la Loza.^[1] El texto estaba orientado a resolver las necesidades de los estudiantes que cursaban la cátedra de Química Médica, de la que era el titular, y que impartió en la Escuela Nacional de Medicina. Este texto tenía la intención de sustituir textos en otros idiomas, principalmente francés y alemán, que por lo general los estudiantes no dominaban, además de darle un sentido personal y de proximidad a lo incluido en el libro con lo explicado en su cátedra.

La primera edición del libro, publicada en 1849, se consideró perdida y similar a la segunda edición, publicada en 1862.^[2] Gracias a que fue conservada en la Biblioteca Nacional de España, hoy es posible publicar una versión facsimilar y un estudio introductorio en donde se discuten diferencias y similitudes. Con ello, se avanza en el estudio de este personaje y su obra, acrecentando la historiografía disponible.^[3,4] El estudio introductorio analiza los presupuestos sobre la primera edición y subraya los principales cambios entre las dos ediciones; además presenta un análisis de las obras y una reflexión sobre la primera edición. Asimismo, el estudio introductorio da contexto a lo vivido por Río de la Loza en el tiempo transcurrido entre ambas ediciones de su libro de texto. De inmediato, se advierte que la segunda edición es mucho

más que la reimpresión de la primera. Algo de la mayor relevancia, es que en esta edición facsímil se recupera y presenta una copia de una litografía de Leopoldo Río de la Loza de la época de su juventud, la cual fue localizada durante el desarrollo de este estudio y nunca antes había sido publicada. Con esta imagen es posible conocer el aspecto de un Leopoldo Río de la Loza joven, que invita a desechar la idea de que padeciera algún estrago de salud como consecuencia de haber sobrevivido a una explosión.

La edición ha sido cuidada en extremo por su curadora, la M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva, quien logró incorporar el nuevo texto con plena armonía al material original. El sentido estético de la solapa, pastas, viñetas está espléndidamente tratado para lograr un conjunto armonioso, por lo que se puede considerar que la recuperación ha sido integral. La impresión de la obra fue magníficamente realizada por la empresa Print Shop S.A. de C.V. y le dio el aire de la época original de publicación.



Editores de la publicación: Dr. Gabriel E. Cuevas González y la Dra. Mariana Ortiz-Reynoso.

Es posible que la pérdida del material original se deba a que Don Leopoldo, tal vez por limitaciones económicas (lo cual caracteriza a toda la producción científica en nuestro país) publicó la primera edición como un cuaderno y no como un libro; esto es, un puñado de hojas cosidas sin pasta. Dicho cuadernillo no fue resguardado, quizá porque no logró mantener el cuidado y respeto que el poseedor debió tener a una obra de esta calidad y dimensión. Pensándolo bien, estamos en un error: el poseedor no sabía la dimensión de la obra; de haberlo sabido, se conservaría algún ejemplar hoy en México.

Como simples apuntes, al final de los cursos, los ejemplares seguramente perecieron presa del fuego, o desfilaron directamente a la basura. Más habiendo publicado años después una segunda edición. Así que se perdieron todos los ejemplares en México, esos que alguna vez fueron tesoro, pues de acuerdo con el autor, los

ejemplares se agotaron. Hasta ahora sólo tenemos noticias de un único ejemplar preservado en la Biblioteca Nacional de España. Esta institución amablemente brindó el material que originó su recuperación y a quienes se agradece su apoyo.

Recuperar el patrimonio material de los químicos es una prioridad de la Sociedad Química de México, y recuperar esta obra es un paso más en ese sentido, que en este caso, fue amablemente financiada por la empresa Lanxess S.A. de C.V. a través del IQ-UNAM, Pedro Bojacá y la Fundación Leopoldo Río de la Loza para la Investigación y la Enseñanza Médica mediante su presidente el Dr. Fernando Río de la Loza J., descendiente de don Leopoldo Río de la Loza. Este libro fue presentado el pasado 11 de abril en el auditorio del Instituto, con la extraordinaria participación de la Dra. Patricia Aceves Pastrana y la Mtra. Guadalupe Urban, evento que fue organizado por la Lic. Katy Fonseca (Coordinadora de la Biblioteca del IQ-UNAM).



Litografía de Río de la Loza, cuando tenía 35 años de edad.

REFERENCIAS:

- [1] Río de la Loza, L. Introducción al Estudio de la Química. Primera edición. 1849. Edición Facsimilar y estudio introductorio: Ortiz-Reynoso, M.; Cuevas González-Bravo, G. E. (Eds). México, Sociedad Química de México. 2022.
- [2] Río de la Loza L. Introducción al Estudio de la Química o Conocimientos Preliminares para facilitar el Estudio de la Ciencia. Segunda Edición. Imprenta de J.M. Lara. México. 1862.
- [3] Cuevas, G.; Rosas-Poblano, S.; Ortiz-Reynoso, M. La Introducción al estudio de la Química de Leopoldo Río de la Loza: análisis comparativo entre las publicaciones de 1849 y 1862. Primera parte. Bol. Soc. Quím. Méx. 2020, 14, (2), 24-28. SSN 1870-1809. ISSN-e 2594-1038.
- [4] Cuevas, G.; Rosas-Poblano, S.; Ortiz-Reynoso, M. La Introducción al estudio de la Química de Leopoldo Río de la Loza: análisis comparativo entre las publicaciones de 1849 y 1862. Segunda parte. Bol. Soc. Quím. Méx. 2020, 14, (3), 14-19. SSN 1870-1809. ISSN-e 2594-1038.

Presentación del libro: “State-of-the-Art Research in Biomolecular Crystals”

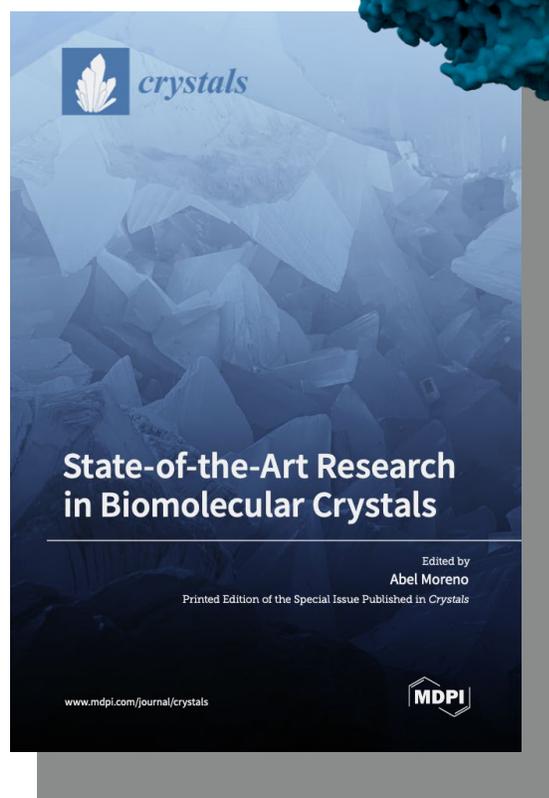
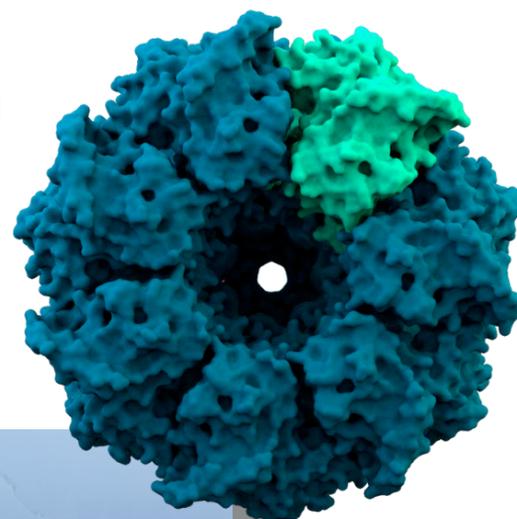
Dr. Roberto Arreguín Espinosa de los Monteros y M. en C. Ed. Hortensia Segura Silva

El pasado 13 de marzo se llevó a cabo la presentación del libro: *State-of-the-Art Research in Biomolecular Crystals* cuyo editor es el Dr. Abel Moreno Cárcamo, el evento fue organizado por la Lic. Katy Fonseca Coordinadora de la Biblioteca del IQ-UNAM.

La mesa de dialogo estuvo conformada por el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del Instituto de Química de la UNAM), así como el Dr. Roberto Arreguín Espinosa de los Monteros quién fungió como moderador.

Sobre la publicación digital

La introducción de este libro es una revisión breve del estado del arte de los métodos y estrategias que deben tenerse para caracterizar cristales de macromoléculas biológicas, sus pros y contras en los que la tecnología actual juega un papel muy importante. Asimismo, se describe la disponibilidad de grandes instalaciones como los sincrotrones (centros de altas energías y aceleradores de partículas), para llevar a cabo caracterizaciones no sólo de estructuras moleculares de sistemas biológicos complejos, sino del planteamiento de mecanismos de reacción basados en la estructura tridimensional. Se describe el futuro de la bioquímica estructural y el papel que ocupará la criomicroscopía electrónica (Cryo-EM por sus siglas en inglés) y los láseres de electrones libres (XFELs) en la caracterización de estructuras complejas de macromoléculas biológicas.



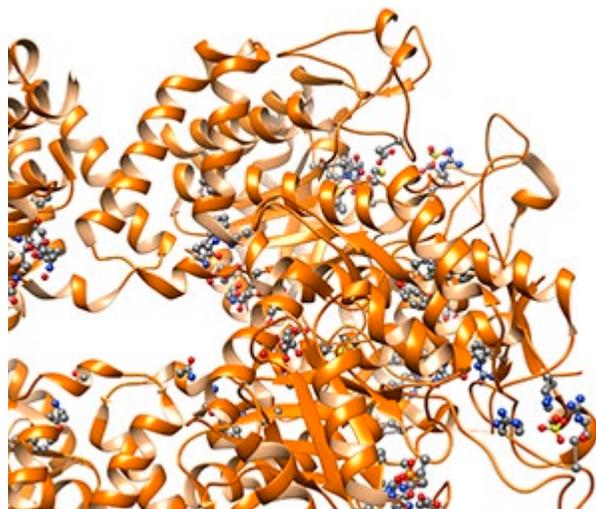
“Las técnicas de microscopía de superresolución han revolucionado campos que van desde la ciencia de los materiales hasta la medicina. La microscopía crioelectrónica (cryo-EM, por sus siglas en inglés) ha sido un elemento determinante para la imagenología de alta resolución de moléculas y tejidos biológicos”¹

¹ Comisión Europea Resultados de la UE, 2022.



Presentación en el auditorio: Lydia Rodríguez Hahn, de izquierda a derecha Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM), el Dr. Abel Moreno Cárcamo (Editor del libro) y el Dr. Roberto Arreguín Espinosa de los Monteros (Moderador del evento).

En los primeros capítulos del libro, se abordan aspectos sobre la importancia que tienen las biomoléculas en las enfermedades del mundo moderno como el Parkinson y algunas otras enfermedades neurodegenerativas, así como los estudios estructurales por cristalografía vía difracción de rayos-X, nos muestra cómo ello nos permitirá diseñar los fármacos del futuro. La segunda parte está relacionada con el papel que juega el DNA en interacción con compuestos



inorgánicos (biomorfos), este es un tipo novedoso de síntesis química de silico-carbonatos de Ba, Ca y Sr que producen formas inusuales, parecidas a las formas que adquieren los sistemas biológicos.

Este modelo de interacción está asociada a la química prebiótica y nos permite ver que la información genética pudo haberse protegido en el interior de sistemas inorgánicos en la era precámbrica. Otro capítulo está relacionado con la cristalización de proteínas y el papel que juegan además los agentes precipitantes como los polietilenglicoles, estudia además sus interacciones moleculares. El tercer bloque trata sobre aspectos de biotecnología y cómo estabilizar cristales de DNA-proteína en su forma co-cristalina. Este tema es una idea muy novedosa que requiere particular atención en lo que será la Química del futuro. Finalmente, se menciona el papel que juegan los inhibidores covalentes, ligandos y sustratos reversibles en el uso de amidasas para aspectos biotecnológicos.

El libro se puede descargar de manera electrónica:

<https://www.mdpi.com/books/book/6708-state-of-the-art-research-in-biomolecular-crystals>

1^{er} Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria

Raúl Tafolla Rodríguez, Alejandra Núñez Pineda, Marcela Castillo Figa, Alma Lidia Cortés Montes, Guillermo Roura Pérez, Fernando Esquivel Quiroz y Alan Helder Pérez Quezada

Como parte de una estrategia de vinculación regional, el pasado 18 de noviembre de 2022 se llevó a cabo el “1er Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria”, evento organizado por el área de Vinculación del CCIQS UAEM-UNAM, parte de la Secretaría de Vinculación del Instituto de Química. El evento constituyó un importante paso para fomentar la colaboración del CCIQS con diversos sectores de la región de Lerma-Toluca, ya que contó con la presencia de un total aproximado de 140 personas, procedentes de entidades públicas, universidades, centros de investigación y empresas de la región.

Durante el acto inaugural, el presidium estuvo integrado por el 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; el Ing. José Luis Urrutia Segura, Vicepresidente de CANACINTRA Estado de México; la Mtra. María Luisa Arias Mendoza, Presidenta del Colegio Nacional de Ingenieros

Químicos y de Químicos A.C.; el Dr. Roberto Ramiro Páez Manzur, Presidente del Sector Industrial Química y Paraquímica de CANACINTRA; el Diputado Abraham Saroné Campos, Presidente de la Comisión de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados de la LXI Legislatura del Estado de México y la Mtra. Marcela Iracheta Velasco, Directora de Desarrollo Tecnológico y Vinculación del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT), en representación del Dr. Bernardo Jorge Almaraz Calderón, Director de esta Institución.

El encuentro comprendió diversas actividades que se organizaron a fin de mostrar las capacidades analíticas, líneas de trabajo e infraestructura de la que dispone el CCIQS. La primera conferencia fue presentada por la Dra. Dora Alicia Solís Casados, Coordinadora del CCIQS, titulada “Breve historia del CCIQS UAEM-UNAM”, en donde hizo un recorrido histórico sobre la constitución del Centro, sus fundadores, objetivos y logros alcanzados hasta el momento.



Foto 1. Presidium del evento, de izquierda a derecha: Dra. M. Fernanda Ballesteros Rivas (UAEM), Ing. José Luis Urrutia Segura, Mtra. Marcela Iracheta Velasco, Mtra. María Luisa Arias Mendoza, Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez, Dr. Víctor Varela Guerrero, Dip. Abraham Saroné Campos y Dr. Roberto Ramiro Páez Manzur.

Posteriormente, se llevó a cabo el foro de discusión: “Requerimientos de las empresas en Lerma-Toluca, las Capacidades del CCIQS UAEMéx-UNAM y el apoyo del Gobierno Estatal” el cual fue moderado por el M. en C. Guillermo Roura Pérez, de la Secretaría de Vinculación del IQ-UNAM, con la participación del Ing. Urrutia; el Dip. Saroné y la Mtra. Iracheta, donde se plantearon propuestas concretas para contribuir a que el Gobierno, Academia e Industria del Estado de México tuvieran una mayor colaboración y poder alinear los intereses, con el objetivo de fortalecer el ecosistema de innovación del país e impulsar el desarrollo tecnológico en la región.

Más tarde se realizó el Foro: “Ayudando a resolver problemas: Los Servicios Analíticos del CCIQS UAEM-UNAM”, moderado por el M. en I. Raúl Tafolla Rodríguez, coordinador del evento y representante de la Secretaría de Vinculación del IQ-UNAM en el CCIQS, el cual contó con la participación de la M. en C. Alejandra Núñez Pineda y el Dr. Diego Martínez Otero, Técnicos Académicos del IQ-UNAM, el Dr. Raúl A. Morales Luckie y Dr. Alfredo R. Vilchis Néstor, investigadores de la FQ-UAEMéx, todos comisionados al CCIQS. En este foro se platicaron experiencias de los servicios realizados, las aplicaciones de éstos en la resolución de problemas reales y el procedimiento para solicitarlos.

El programa contó con un receso de 30 minutos, durante el cual los asistentes pudieron interactuar entre sí, visitar los stands de las empresas patrocinadoras y la zona de carteles.



Foto 2. Foro de discusión: “Requerimientos de las empresas en Lerma-Toluca, las capacidades del CCIQS y el apoyo del Gobierno Estatal”. De izq. a derecha: Mtro. Guillermo Roura, Mtra. Marcela Iracheta, Ing. José Luis Urrutia Segura y Diputado Abraham Saroné Campos.

Se presentaron 26 carteles que fueron organizados en dos secciones: una de ellas concentró la información relativa a las líneas de investigación, proyectos y capacidades de los investigadores y estudiantes del Centro, y una segunda sección estuvo dedicada a mostrar los servicios que se ofrecen, la infraestructura, equipos y personal con el que cuenta el CCIQS (Laboratorios de Servicios Analíticos).



Foto 3. Exposición de carteles en el 1er Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria



Foto 4. Fotografía grupal de los asistentes al 1er Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria.

Además, se realizaron recorridos por algunos laboratorios: Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica, Resonancia Magnética Nuclear, Espectrometría de Masas, Análisis Térmico (DSC y TGA), Microscopía de Fuerza Atómica y Confocal

Este evento pretende convertirse en un espacio de interacción anual en el cual las empresas, no sólo conozcan la infraestructura disponible del CCIQS para la realización de servicios especializados, sino que también conozcan las líneas de investigación que se desarrollan, con la intención de que se puedan realizar proyectos de desarrollo tecnológico en conjunto, e incluso generar nuevas empresas de base tecnológica en el Estado de México, mencionó la Mtra. Marcela Castillo Figa, Secretaria de Vinculación del IQ-UNAM. Asimismo, el Instituto de Química a través de su Secretaría de Vinculación, continuará impulsando nuevas



Foto 5. Visita al laboratorio de Difracción de Rayos X, que presentó el Dr. Diego Martínez (Técnico Académico del CCIQS).

acciones dentro de una estrategia de vinculación regional, que permita crear sinergia gracias a la vinculación entre la academia, el gobierno, la industria y la sociedad, aportando a la ciencia y al desarrollo tecnológico del Estado de México mediante la innovación, y como consecuencia, incrementando las capacidades y recursos para el desarrollo de las actividades en el CCIQS.

Nombramiento del Dr. Bernardo Frontana Uribe como nuevo Coordinador del CCIQS, para el periodo 2023-2025

M. en C. Alejandra Núñez Pineda; M. en I. Raúl Tafolla Rodríguez

Como parte del esquema rotativo del puesto académico-administrativo (conocido como Coordinador(a) del CCIQS UAEM-UNAM), en esta ocasión le tocó el turno de tomar la batuta de la Coordinación del CCIQS al Dr. Bernardo Frontana Uribe, quien es investigador Titular "C" adscrito al Instituto de Química de la UNAM, es un reconocido académico, distinguido actualmente con el Nivel III en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). El Dr. Frontana cuenta también con una amplia experiencia en el ámbito administrativo, ya que fungió como presidente de la Sociedad Mexicana de Electroquímica en 2019-2021 y como Coordinador del CCIQS durante el periodo 2015-2016. Por tal motivo, se augura que el Dr. Frontana tendrá un desempeño excelente como Coordinador del CCIQS, durante el periodo 2023-2025.

Por otro lado, en el Informe que dictó la Coordinadora saliente, la Dra. Dora Alicia Solís Casados (UAEM), se reportó que el CCIQS está integrado por un total de 26 investigadores, de los cuales 5 están en el Nivel III del SNI, 11 en el Nivel II y 9 en el Nivel I; resaltando que, durante su gestión, los investigadores obtuvieron 3 promociones a Nivel II, 1 promoción a Nivel III y 1 ingreso a Nivel I, lo que representa un crecimiento sustancial respecto al periodo anterior. En el ámbito académico, se publicaron un total de 31 artículos durante el año 2022, teniendo como autor de correspondencia a un investigador del CCIQS, con factor de impacto entre 5.2 y 12.8. Se graduaron 4 alumnos de Licenciatura, 5 de Maestría y 4 de Doctorado.



Foto 1. La Dra. Dora Solís (Coordinadora saliente) junto con el Dr. Luis Demetrio Miranda Director del IQ-UNAM (der.) y el Dr. Víctor Varela, Director de la FQ-UAEM (izq.)



Asimismo, el 18 de noviembre de 2022, se realizó exitosamente y de forma presencial, el “1er. Encuentro de Vinculación CCIQS-Industria”, el cual fue organizado por el área de Vinculación del IQ-UNAM. Además, el 13 de enero de 2023 se realizó en modo presencial el XIII Simposio Interno del CCIQS, evento que fue inaugurado por el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez, Director del IQ-UNAM y el Dr. Víctor Varela Guerrero, Director de la FQ- UAEM. En el mismo orden de ideas, es de resaltar que la Dra. M. Fernanda Ballesteros Rivas (UAEM) y el Dr. Edmundo Guzmán Percástegui (UNAM) fueron reconocidos con el Premio Talento EdoMéx 2021 que otorga el COMECyT; mientras que el Dr. Bernardo Frontana Uribe (UNAM) fue galardonado con el Premio Nacional de Electroquímica 2022. Finalmente, en el área de capacitación y formación de recursos humanos, se realizaron en el CCIQS seminarios, conferencias y cursos tanto en forma presencial como en línea, impartidos por personal Técnico Académico, post-doctorantes de la UNAM y académicos de la UAEM. Con todo lo descrito, el CCIQS constituye, hoy por hoy, un importante referente a nivel nacional en las áreas de investigación química, capacitación, servicios analíticos y difusión de la ciencia.



Foto: Dr. Bernardo A. Frontana Uribe, Coordinador del CCIQS para el periodo 2023-2025.

Inauguración de infraestructura analítica mayor en el CCIQS-UAEMéx-UNAM

Dr. Bernardo A. Frontana Uribe y Dra. Paula Ximena García Reynaldos



Celdas Solares en el CCIQS-UAEMéx-UNAM
Foto crédito: Dra. Paula Ximena García Reynaldos

El pasado 30 de junio del año en curso, se llevó a cabo la presentación de la renovación y equipamiento de los laboratorios del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEMéx-UNAM (CCIQS-UAEMéx-UNAM). Esto fue posible gracias a un esfuerzo conjunto entre el Gobierno del Estado de México a través del COMECYT, la UAEMéx y la UNAM, donde cada participante aportó 10 millones de pesos.

El evento contó con la presencia del gobernador del Estado de México, el Lic. Alfredo del Mazo Maza, además de los rectores de la UAEMéx y la UNAM: los Doctores Carlos Eduardo Barrera Díaz y Enrique Graue Wiechers respectivamente. Los acompañaron por la UNAM, el Coordinador de la Investigación Científica, Dr. William Lee, y el Secretario Administrativo el Dr. Luis Álvarez Icaza; y por la UAEMéx la Dra. Martha Patricia Zarza Delgado, Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados; Dra. Eréndira Fierro Moreno, Secretaria de Administración; por el COMECYT su director el Dr. Bernardo J. Almaraz Calderón estuvo como parte de los participantes en el evento. Los anfitriones y guías en la visita por las instalaciones y equipamientos del CCIQS-UAEMéx-UNAM, fueron el Dr. Víctor Varela, director

de la Facultad de Química de la UAEMéx, y el Dr. Luis Demetrio Miranda, director del Instituto de Química de la UNAM, y el Dr. Bernardo A. Frontana Uribe, Coordinador del CCIQS en turno.

Las autoridades presentes e invitados en su recorrido por las instalaciones del CCIQS-UAEMéx-UNAM, conocieron de cerca la renovación de laboratorios analíticos y equipos nuevos de análisis como: un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo marca Jeol modelo JSM-IT700HRLA, un espectrómetro de masas marca Jeol Dart con sonda cold spray, un calorímetro diferencial de barrido marca TA Instruments modelo DISCOVERY DSC 250 con automuestreador y un analizador de tamaño de partículas modelo Malvern modelo Zetasizer Advance. Además, se visitó el nuevo laboratorio a cargo de la UAEMéx de Compuestos Inorgánicos Multifuncionales y de Química supramolecular a cargo de la UNAM.

Este centro conjunto, que en 2023 cumple 15 años, refuerza su compromiso con la sustentabilidad, pues además del equipo científico anterior, se instalaron

Exhibición de Innovación y patentes Latinoamericanas

Guillermo Roura Pérez, Raúl Tafolla Rodríguez, Alma Lidia Cortés Montes, Alan Helder Pérez Quezada, Fernando Esquivel Quiroz, Marcela Castillo Figa/ Secretaría de Vinculación Instituto de Química.



Foro del evento, en Secretaría de Relaciones Exteriores.

El pasado 15 de marzo del año en curso el Instituto de Química de la UNAM participó en el evento “Exhibición de Innovación y Patentes Latinoamericanas” en el marco del “Science and Technology for Society Forum 2023”, organizado por la Secretaría de Relaciones Exteriores, la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo y la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología (RED OTT, México).

El canciller Marcelo Ebrard inauguró la sala de exhibición, en donde conversó con diversos expositores sobre los avances de la ciencia y la tecnología en beneficio de las personas y que incluyeron a más de 30 instituciones nacionales entre las que destacan:

UNAM, Hartwegii, Iteso, Tecnológico Nacional de México, Science Innovation, UAE-Morelos, UAM, UVM, IPN, Transferencia Ap, UANL, Uaeh, Universidad Veracruzana, CICESE, Tecnológico de Monterrey, Universidad La Salle, ITESM, CIATEJ, UAT, INMEGEN y la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Entre los expositores más relevantes que figuran fue el Dr. Daniel Finkelstein-Shapiro, del Instituto de Química, el doctor mostró que la realidad aumentada es una herramienta que puede servir no solo para juegos y otras experiencias de entretenimiento.

Utilizando la tecnología de Spheroid Universe, el Dr. Finkelstein mostró algunas de las moléculas que han patentado investigadores del Instituto, con distintas aplicaciones farmacológicas.



Participantes del evento en Secretaria de Relaciones Exteriores, Seccion E y F de la sala Morelos.



Foto 2. El canciller Marcelo Ebrard inauguró la sala de exhibición y converso con los participantes.

En el evento se exhibieron 160 prototipos presenciales y en formato de video, dando la oportunidad de conocer, por este medio digital, tecnologías e investigaciones, desarrolladas en universidades, centros de investigación y empresas de base tecnológica.

Además, se recopilaron un total de 50 videos institucionales a nivel nacional, en donde el Instituto de Química pudo mostrar a través de algunos videos los departamentos, sus laboratorios de servicios analíticos, las líneas de investigación, la Unidad de Desarrollo Tecnológico, así como la oferta de capacidades e infraestructura de la que dispone para atender las demandas de la industria farmacéutica y química.

Dentro del evento se presentó un catálogo de patentes latinoamericanas con un total aproximado de 600 fichas de tecnologías con patente o solicitud en trámite de aproximadamente 50 sectores, incluyendo en este repositorio cerca de 60 solicitudes de patente del Instituto de Química, disponibles para licenciamiento o transferencia.

En cuanto al alcance Latinoamericano, países como Brasil, Colombia, Perú, Ecuador, Chile, Argentina y Panamá respondieron al llamado para sumarse a la exhibición. Entre algunas de las instituciones latinoamericanas presentes

en el evento fueron: la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional San Martín, la Universidad Nacional de la Plata, la Universidad Federal de Río Grande Del Sur, Biocoating, UFRGS, la RETOGTT PERU, la Universidad de Antioquia, la BonelImplants, la Universidad Católica de Cuenca, UFMG, PUCP y USFQ.

La idea de la Secretaría de Vinculación de participar en este tipo de foros es mostrar nuestras capacidades, infraestructura, los servicios analíticos, tecnológicos y las líneas de investigación, con el objetivo de contribuir a la solución de problemas puntuales que enfrentan las empresas, a través de la investigación que se realiza al interior del Instituto de Química.

Simultáneamente a la exhibición, se llevaron a cabo diferentes ponencias, siendo la conferencia magistral el "Análisis de las estructuras ecosistémicas de innovación y el rol de la colaboración", impartida por Marcelo Tedesco Director Ejecutivo de Global Ecosystem Dynamics Initiative e International Research Collaborator at Massachusetts Institute of Technology (MIT) LIFT Lab (Estados Unidos), quien concluyó que "la colaboración surge como la relación más importante en ecosistemas económicos".



Foto: Marco A. García, Marcela Castillo Figa y el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez.

Además, se contó con algunos otros representantes de instituciones y organizaciones latinoamericanas que participaron en diversos paneles de diálogo y conferencias, como lo fueron: Jairo Arboleda - Rector de la Universidad de Antioquia (Colombia), una de las 2 universidades más grandes de Colombia con el tema, “Estrategias para impulsar la innovación desde la Universidad de Antioquia y experiencia del Comité Universidad-Empresa-Estado”.

“Retos tecnológicos: Un ejemplo de innovación abierta en la industria farmacéutica en México”, con Alejandro Farías - Presidente de la Fundación Innovación y Ciencia para el Desarrollo Empresarial (México); una asociación civil sin fines de lucro que tiene como único propósito promover la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación entre las compañías mexicanas. Ser un puente de conexión entre la industria y los diversos actores del ecosistema.

Panel de diálogo “Las mejores recomendaciones para innovar”, a cargo de Shirley Coutinho - Fórum Nacional de Gestores de Innovación y Transferencia de Tecnología (Brasil); Andre Fleury - Coordinación de Transferencia de Tecnología de la Agencia de Innovación de la Universidad de Sao Paulo (Brasil); Gabriel Bermeo - Coordinación de Propiedad Intelectual y Transferencia Tecnológica de la Universidad San Francisco de Quito (Ecuador); Leydi Guarín - Red Nacional de Transferencia de Colombia (Colombia) y Andrea Catalán - Dirección Ejecutiva de la Oficina de Transferencia y Licenciamiento de

la Universidad de Concepción (Chile). Cada uno nos compartió su experiencia y punto de vista desde las características propias de su entorno.

Panel de diálogo sobre “Desafíos y oportunidades en transferencia tecnológica e innovación para América Latina y el Caribe”, donde participaron Óscar Astudillo - Transferencia AP, Red de Gestores Tecnológicos de Chile y Know Hub Chile; Patricia Mora - Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey; Marcela Castillo - Secretaria de Vinculación del Instituto de Química de la UNAM y actual presidenta de la RED OTT, México y Alejandro Servín - Antropomedia México y Antropomedia Suisse.

Indicadores del evento:

160 prototipos.

18 stands.

Un catálogo de 600 fichas de tecnologías.

50 exhibiciones de videos (30 videos de Latinoamérica), en donde se mostraban las capacidades, los servicios y la infraestructura de cada una de las Instituciones participantes.

800 asistentes al evento

Para finalizar el evento, se dio el recuento de todas las dinámicas que se tuvo en la exhibición, enfatizando que es muy importante la participación continua del gobierno, industria y academia para fortalecer el ecosistema de innovación del país.

Reconocimiento "Sor Juana Inés de la Cruz" a la Lic. en Química A. María de los Ángeles Peña González

Joselin Desiré Pagaza

La química A. María de los Ángeles Peña González realizó la Licenciatura en Química en la Facultad de Química de la UNAM de 1972 a 1976. Actualmente se desempeña con el nombramiento de Técnica Académica Titular "A" de Tiempo completo en el Instituto de Química de la UNAM; con un nivel "C" del PRIDE desde 2007.

Como técnica en el área de Resonancia Magnética Nuclear ha realizado 21,970 análisis a 14,480 muestras internas y externas trabajando en los equipos de 200, 300 y 400 MHz desde 1998.

De acuerdo con los objetivos del Instituto de Química de dar más recursos a los estudiantes para obtener más conocimientos para su desarrollo académico y profesional, ha capacitado alrededor de 430 estudiantes de licenciatura y Posgrado en el uso directo de 4 equipos de RMN, 7 Investigadores, 30 Posdoctorantes y 7 Técnicos Académicos. Además, capacitó a alrededor de 20 estudiantes de Doctorado del Instituto de Investigaciones en Materiales.

Ha dado asesoría en cuanto el uso de los equipos de RMN y los experimentos que necesitan realizar, lo mismo en interpretación y métodos de procesamiento.

Participó como profesora en el Diplomado "RMN desde México" realizado en el Instituto de Química en marzo de 2001, impartiendo 20 horas de sesiones experimentales en el equipo Eclipse 300 MHz.

Asimismo, ha participado como "Profesora Adjunta" del Diplomado en Química Legal, organizado anualmente por la carrera de QFB de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, desde el año 2005, dando una demostración de la técnica de Resonancia Magnética Nuclear, así como una explicación de los experimentos que se realizan.

Realizó sus prácticas profesionales en Syntex y posteriormente la tesis de Licenciatura. Trabajó en laboratorios Medix como Química Analítica, realizando análisis a materia prima y producto terminado. También trabajó en los laboratorios Syntex en el puesto de Química nivel "B", efectuando síntesis de derivados del pirrol y prostaglandinas 16-fenoxi, cuya investigación se publicó en colaboración con varios químicos:

J. Med. Chem., 1985, 28, 1037-1049. "Synthesis of antiinflammatory and Analgesic Activity 5-Aroyl-1,2-dihydro-3H-pyrrolo[1,2-a]pyrrole-1-carboxylic Acids and Related Compounds".



Fotos: Benjamín Chaires, Francisco Parra y Víctor Hugo Sánchez.

Posteriormente trabajó en Syntex como responsable del departamento de control analítico, donde tuvo a su cargo 2 técnicos. Los análisis efectuados fueron Infrarrojo, Ultravioleta, Cromatografía de Gases, determinación de Halógenos y Resonancia Magnética Nuclear, empleando equipos de 90 MHz y 200 MHz.

Para la enseñanza de la técnica de resonancia en los diferentes equipos, desarrolló 3 procedimientos para el uso directo de los equipos de RMN, para hacer más rápido el aprendizaje, además de participar en la elaboración de un video de la técnica de RMN en el año 2021.

Ha participado en 10 cursos del Sistema de Gestión de Calidad de la norma ISO 9000 2008 y 2015 para mantener la certificación de los laboratorios de servicios.

Para mantenerse actualizada en la técnica de RMN ha llevado 15 cursos. Su trabajo ha sido reconocido tanto en el Instituto de Química como en el Instituto de Investigaciones en Materiales mediante 350 agradecimientos en publicaciones, 340 en Tesis y 30 en trabajos presentados en Congresos.

La química Peña es miembro de la Sociedad Mexicana de Resonancia Magnética Nuclear desde 2018.

Cuenta con 2 artículos en su estancia en el Instituto de Química:

1. Trejo, K.; Ortíz, R.; Peña, M. & Hernández, M. (2013) "Recognition of chiral carboxylates by 1,3-disubstitued thioureas with 1-arylethyl scaffolds" *New J. Chem*, 37, 2610-2613.

2. Villamizar, C.; Anzaldo, B.; Sharma, P.; González, R.; Toscano, A.; Peña, M. & Gutiérrez, R. (2020) "1,1-2Trisubstitued ferrocenyl dibismuthines containing N/O donor pendant arm" *Journal of Organometalic Chemistry*, 930, 12593.



Alejandro Viviano-Posadas estudiante del IQ-UNAM obtuvo el premio de la *Royal Chemical Society*: “RSC Advances Outstanding Student Paper Awards 2022”

Joselín Pagaza y Hortensia Segura Silva

El estudiante de Doctorado Alejandro Viviano-Posadas del IQ-UNAM obtuvo el premio de la *Royal Chemical Society*: “RSC Advances Outstanding Student Paper Awards 2022” su artículo fue elegido entre 550 artículos de Química Orgánica. Fue reconocido por su destacada contribución en el avance de investigación presentado sobre el: *Reconocimiento fluorescente eficiente de ATP/GTP por un compuesto de bisquinolinio piridina-2,6-dicarboxamida soluble en agua. Estructuras cristalinas, estudios espectroscópicos y modo de interacción con el ADN* (<https://doi.org/10.1039/D2RA05040D>). Los demás ganadores provienen de países de todo el mundo como: Reino Unido, Noruega, China, Suiza, Cánada, Pakistan, México y Estados Unidos.

Alejandro Viviano nació en la Ciudad de México. Obtuvo su grado de Licenciatura en el 2019 y el de Maestría en 2021; con trabajos centrados en la síntesis y propiedades luminiscentes de nuevos complejos



Alejandro Viviano-Posadas del IQ-UNAM.

basados en Pd/Pt con aplicaciones analíticas. Actualmente está realizando su Doctorado con el profesor Alejandro Dorazco en el Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Su investigación involucra el reconocimiento molecular de neurotransmisores y nucleótidos usando novedosos receptores organometálicos y orgánicos. Hasta la fecha, sus resultados científicos han sido publicados en siete artículos de investigación (ORCID: 0000-0002-3588-5836).

El Instituto de Química felicita el valioso trabajo y logro obtenido por el estudiante y su Tutor.



Tutor: Dr. Alejandro Dorazco González investigador del Departamento de Química Inorgánica

Informe de actividades del 2022-2023 del Instituto de Química de la UNAM

Braulio V. Rodríguez Molina y Hortensia Segura Silva



Foto: Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez (Director del IQ-UNAM).

Con una ceremonia se llevó a cabo de manera presencial el primer Informe de Actividades del Instituto de Química del periodo 2022-2023.

El evento contó con la asistencia de distinguidos universitarios como investigadores, académicos, personal y alumnos. Entre los asistentes, se encontraron el Dr. Jorge Vázquez Ramos Coordinador de Vinculación y Transferencia Tecnológica; Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo; Presidente Nacional Sociedad Química de México; el Dr. Víctor Varela Guerrero, Director Facultad de Química UAEM; el Dr. Carlos Barrera Díaz, Rector de la Universidad Autónoma del Estado de México, el Dr. Carlos Amador Bedolla, Director de la Facultad de Química de la UNAM, el Dr. Emilio Orgaz Barqué Coordinador del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas de la UNAM; el Mtro. Raúl Alberto Delgado, Director General de Presupuesto; el Lic. Santos Moreno Batalla, Director de Sistemas de la UNAM; la Dra. María Herlinda Montiel Sánchez del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM; el Dr. Carlos Robinson Mendoza, Director del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM; la Dra. María del Pilar

Carreón Castro, Directora del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM; el Dr. Manuel Suárez Lastra, Director del Instituto de Geografía; el Dr. José Israel Betancourt Reyes, Director del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM y el Mtro. Lorenzo Daniel Sánchez Ibarra, Director General Proveeduría de la UNAM, así como los ex directores del Instituto de Química; el Dr. Jorge Peón Peralta, el Dr. Raymundo Cea Olivares y el Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo.

El Dr. Luis Demetrio Miranda, Director de este Instituto informó que en este periodo, que la edad promedio de los investigadores es de 53 años, de los cuales 75.7% son definitivos. Asimismo, los técnicos académicos tienen una edad promedio de 49 años y 64.4% son definitivos. Cabe destacar que 43.6% del personal académico son mujeres, con lo cual se puede observar un avance moderado hacia la igualdad de género, así como una distribución relativamente equilibrada en las diferentes categorías y niveles.

El Director indicó que en este periodo, el personal de la entidad obtuvo varios reconocimientos



Foto: El Dr. Bernardo Frontana Uribe, Coordinador del CCIQS UAEMéx-UNAM, el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez Director del Instituto de Química de la UNAM, el Dr. Carlos Eduardo Barrera Díaz, Rector de la UAEMéx y la Dra. María Fernanda Rivas Ballesteros, Subdirectora Académica de la Facultad de Química, UAEMéx.

durante el año. Los doctores Raymundo Cea Olivares, Eduardo Guillermo Delgado Lamas, Mariano Martínez Vázquez y Roberto Martínez fueron distinguidos como Investigadores Eméritos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Adicionalmente, el Dr. Bernardo Antonio Frontana Uribe fue distinguido con el Premio Nacional de Electroquímica 2022, mientras que el Gobierno del Estado de México otorgó el Premio Talento EdoMex al Dr. Edmundo Guzmán Percástegui. Asimismo, la Dra. Karina Martínez Mayorga obtuvo el Reconocimiento *Sor Juana Inés de la Cruz en 2022* y la Química María de los Ángeles Peña González en 2023. Por otra parte, en el Congreso *LatinXChem22* el cartel presentado por el estudiante de maestría Carlos Daniel García Mejía fue reconocido como el mejor, mientras que Ingrid Yadira Martínez Aldino, alumna de doctorado consiguió el primer lugar por la presentación de un cartel en el *PSE Meeting 2022*, que se llevó a cabo en Iasi, Rumania; y la Sociedad Química de México otorgó al estudiante José Abraham Colín Molina el Premio Rafael Illescas Fisbríe a la mejor tesis de doctorado del país.

El Dr. Miranda informó que en el 2022 se publicaron 185 artículos en revistas internacionales indexadas, de los cuales 51 fueron publicados en revistas con más de 5 puntos de impacto. Destacó que el 49% de éstos contó con la participación de alumnos y el factor de impacto promedio fue de 4.43, y se publicaron 3 libros y 12 capítulos en libros.

El Dr. Miranda informó que se llevaron a cabo 2,679 análisis externos y 18,042 internos requeridos tanto por instituciones académicas, como en diversos sectores de la industria nacional. Estos análisis emplearon técnicas como espectroscopia de infrarrojo y ultravioleta, resonancia magnética nuclear, espectrometría de masas, cromatografía de gases y de líquidos de alta eficiencia, así como diversas pruebas biológicas.

Entre otros logros, este año a través de un proyecto tripartita UAMEX-UNAM-COMECYT, se logró que en los próximos meses se inviertan \$30,000,000 en equipo de laboratorio y paneles solares, para cubrir la mitad de la demanda eléctrica del CCIQS.

Las actividades de divulgación del Instituto incluyeron la publicación de dos números de la Gaceta Digital del IQ, la participación en la *Fiesta de las Ciencias y las Humanidades en UNIVERSUM*, entrevistas en la televisión universitaria, 28 pláticas de divulgación en los planteles de la Escuela Nacional Preparatoria y el Colegio de Ciencias y Humanidades, así como la difusión de las actividades académicas en las redes sociales como Twitter, Facebook e Instagram.

Durante este periodo, se realizaron visitas a las empresas UST-Technologies, Neolpharma, Grunenthal México, Janssen, Nanomax, Carnot y Laboratorios Grin, con el objetivo de estrechar lazos y definir los posibles mecanismos de colaboración, así como para conocer sus desafíos y necesidades.

El Instituto de Química participó en el foro: “El litio y su transformación en la Ciudad de México”, organizado por el Gobierno de la Ciudad de México a través de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación, en el que se Informe 2022-2023. En el marco del “Science and Technology for Society Forum 2023”, organizado por la Secretaría de Relaciones Exteriores, la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo y la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología (RED OTT, México), el Instituto de Química participó con material impreso y videos, mostrando sus capacidades e infraestructura, los departamentos, laboratorios para realizar análisis muy precisos y servicios analíticos, proyectos, la Unidad de Desarrollo Tecnológico, así como la oferta de proyectos para la industria farmacéutica y química.

Durante 2022 se organizaron diversos eventos académicos, entre ellos ocho eventos sobre igualdad de género y se presentaron 35 conferencias, 22 de ellas impartidas por invitados internacionales, provenientes de las siguientes Universidades: Universidad de la Sorbona, Francia Universidad de Reno, Nevada, USA, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Estrasburgo, Francia, Universidad del Quindío, Colombia, Universidad de Toulouse, Francia, Leibniz

Institute for Catalysis, Alemania, Universidad de Marsella, Francia, CNRS Laboratoire de Chimie de Coordination, Universidad de Bordeaux, Francia, Centro Nacional para la Investigación Científica, (CNRS), Francia, Universidad de Florida, USA, Universidad de Münster, Alemania, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, Universidad de Princeton, NJ, USA, Universidad de Regensburg, Alemania, entre otras.

Para conmemorar los 100 años del natalicio del Dr. Jesús Romo Armería, se organizó un evento académico en la biblioteca que lleva su nombre. En este mismo evento, se realizó la ceremonia de reconocimiento a la trayectoria académica de tres investigadores del Instituto que cumplieron 50 años de antigüedad en la UNAM, el Dr. Francisco Yuste López, el Dr. Raúl Guillermo Enríquez Habib y el Dr. Cecilio Álvarez y Toledano..

El evento finalizó con la entrega de los Reconocimientos por antigüedad y al mérito universitario para el personal del IQ-UNAM.



Personal de la Secretaría Administrativa, de la Secretaría de Vinculación, de la Secretaría Académica, de la Secretaría Técnica y de la Dirección, acompañados por el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez Director del IQ-UNAM.

Crédito: Hortensia Segura Silva

La Inteligencia Artificial en la Educación Superior (IES)

Hortensia Segura Silva & Joselín Desiré Pagaza Nava

La llegada de nuevas tecnologías (NTIC'S) como la Inteligencia Artificial (IA), ha generado una revolución en diferentes áreas y el ámbito educativo no ha sido la excepción.

Los avances en el llamado procesamiento de lenguaje natural, tales como Chat GPT y los Chatbots, así como otras tecnologías disruptivas, han suscitado todo tipo de inquietudes teóricas y prácticas sobre su aplicación en distintos campos, en particular en la Educación Superior (IES).

El más reciente resurgimiento de la IA ocurre en el año 2010 gracias al avance en la infraestructura de cómputo, con la aparición de algunas aplicaciones pioneras de reconocimiento de voz, de imágenes, comprensión del lenguaje natural y vehículos autónomos, entre otras.

Actualmente, la IA tiene varios usos en la educación, por ejemplo, Guillem García (2018) mencionan que un chatbot tradicional, aunque no utilice LLM's, facilita cosas simples como fechas de evaluaciones y puede apoyar la administración de una IES. La Inteligencia artificial tuvo un avance disruptivo en el 2022 cuando se hizo disponible ChatGPT3 el cual utiliza los llamados Modelos de Lenguaje Natural (LLM: Large Language Models), que son capaces de imitar respuestas humanas con la preparación adecuada utilizando un modelo probabilístico. Un entrenamiento especializado es precisamente la clave para el desarrollo de cualquier *EdTech* basada en IA.

Los autores Guillem García, Marc Puentes-Alpiste y Núria Molas-Castells (2018) explican que actualmente podemos encontrar Instituciones de Educación Superior que han incursionado en el uso de chatbots como asistentes virtuales para cubrir ciertas necesidades de acompañamiento instructivo que no sea muy complejo, e incluso únicamente como soporte administrativo; por ejemplo la St. Louis University que cuenta con un Chatbot denominado: SLU (Nate McBride, 2023).

Un chatbot es una aplicación, la cual pretende sostener un diálogo que sea semejante a una conversación humana, utilizando textos, imágenes y audios, partiendo de una base de datos (García

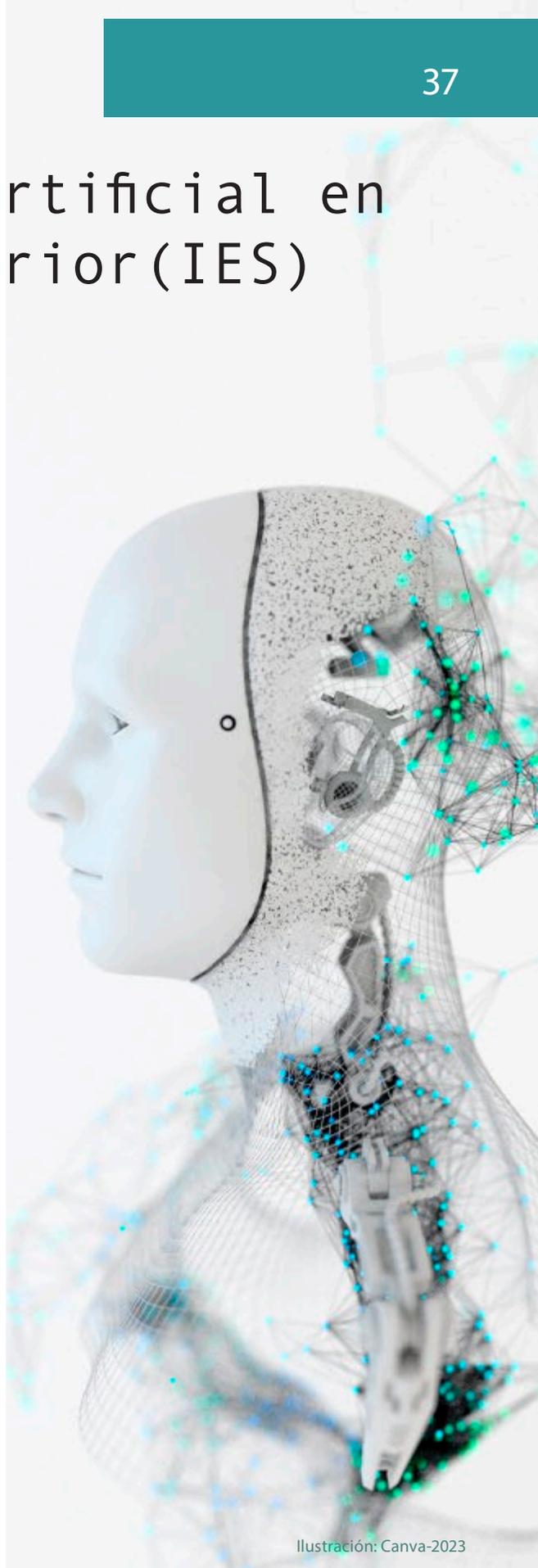


Ilustración: Canva-2023

Brustenga, 2018), en ocasiones alimentada por la Inteligencia Artificial misma. Los chatbots pueden recopilar información acerca de sus usuarios (sus intereses, las preguntas frecuentes), por lo que su fundamento de construcción es una red de información que se nutre con cada iteración.

En materia de educación de científica surgen una serie de retos para implementar asistentes virtuales que apoyen por ejemplo la docencia en Química; ya que se requiere poner especial cuidado en el uso de su nomenclatura, la precisión del lenguaje científico, entre otras características, para poder desarrollar asistentes virtuales. Una parte de esta tecnología funciona con base en interacciones a través de únicamente texto predefinido, también conocidos como ITR. Otros son de “aprendizaje automático” o Machine Learning, donde la red neuronal artificial se nutre con cada interacción y no meramente elige entre textos previamente alimentados.

Diego Valero (2022) afirma que el chatbot puede llegar a proporcionar respuestas inexactas o sesgadas, lo que puede llevar a afectar el aprendizaje; por lo que resulta crítico realizar un entrenamiento de la herramienta, apoyados en docentes Químicos especialistas en el área y realizar numerosas pruebas para minimizar las imprecisiones.

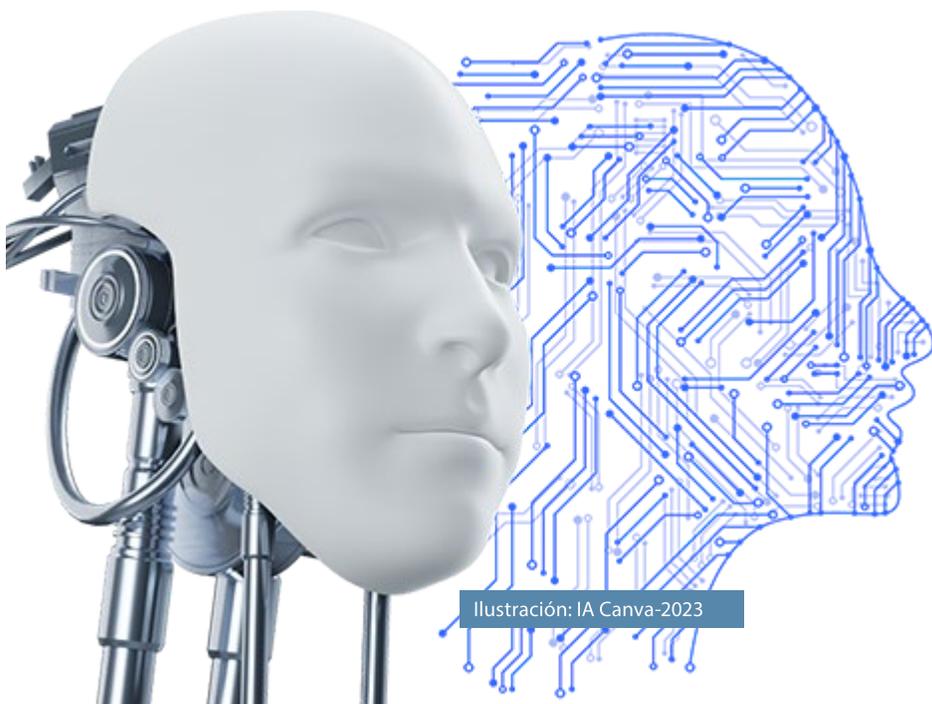


Ilustración: IA Canva-2023

Imitar a la naturaleza siempre ha resultado un reto muy interesante para los seres humanos y existe actualmente una gran fascinación en ver esta tecnología establecer conversaciones cuasi-humanas.

Existen otros modelos de IA aplicada como DALLE que es un modelo de Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) enfocado en imágenes. Las GenAI tales como DALLE o ChatGPT, de acuerdo con José Antonio Ribeiro (2023), utiliza técnicas para generar respuestas basadas en predicciones estadísticas de diferentes contenidos.

Podemos considerar que las grandes bases de datos como ChemBL (Bases de datos de Cristalografía), MDL Molfile, Protein Data Bank; y otras serán la base primaria de alimentación de muchos

Chatbot GPT. Lo anterior abrirá las posibilidades de ser interoperables con otras tecnologías. Con esto tendremos la posibilidad de contar en un futuro con un acervo de datos universal de la Química.

Este es el inicio de un proceso donde los docentes tendremos que ser pieza central para el entrenamiento de la IA para Química y otras ramas científicas.

Recientemente la UNAM instaló un [Grupo de Trabajo](#) sobre la Inteligencia Artificial Generativa en Educación, parece ser que estas herramientas llegaron para quedarse.

Referencias:

García, G.; Fuertes-Alpiste, M. & Molas-Castells, N. (2018) Briefing paper: los chatbots en educación. Barcelona: eLearn Center. Universitat Oberta de Catalunya. ISBN: 978-84-09-03944-9. Recuperado: 26 de junio de 2023. Consultado en: <https://documents.net/document/briefing-paper-los-chatbots-en-educacin-correo-electrnico-siguiendo-rdenes.html?page=2>

McBride Nate, 2023. Top 4 Best Chatbots for Higher Education 2023, recuperado: 30 de junio de 2023. Consultado: <https://www.o8.agency/blog/top-4-best-chatbots-higher-education-2023>

Valero, D. (2022) Creación de un chatbot en el dominio educativo. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Alicante. Consultado en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/124543/1/Creacion_de_un_chatbot_en_el_dominio_educativo_Valero_Bueno_Diego.pdf

Publicaciones arbitradas: enero a junio de 2023

Acacio, J.M.G.; **Hernández-Ortega, S.**; Jaime-Adán, E.; **Valdés-Martínez, J.*** A novel use of an oxime molecule as supramolecular tecton. Synthesis of a Pt (II) 2D network. *J. Mol. Struct.* **2023**, *1285*, 135485.

<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2023.135485>

Aguilar-Rodríguez, P.; Zetina, S.; Mejía-González, A.; **Esturau-Escofet, N.*** Microanalytical characterization of an innovative modern mural painting technique by SEM-EDS, NMR and micro-ATR-FTIR among others. *Molecules* **2023**, *28*(2), 564.

<https://doi.org/10.3390/molecules28020564>

Aguillón-Rodríguez, P.; Pérez-Reyes, O.; **Ortiz-Cervantes, C.*** Hydrogenolysis of lignin and lignin-based molecules catalyzed by nickel and Sc(OTf)₃. *Results Chem.* **2023**, *5*, 100729.

<https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100729>

Alvarez-Ricardo, Y.; Meza-Morales, W.; Obregón-Mendoza, M.A.; Toscano, R.A.; Núñez-Zarur, F.; Germán-Acacio, J.M.; Puentes-Díaz, N.; Alí-Torres, J.; Arenaza-Corona, A.; **Ramírez-Apan, T.**; **Morales-Morales, D.**; **Enríquez, R.G.*** Synthesis, characterization, theoretical studies and antioxidant and cytotoxic evaluation of a series of tetrahydrocurcumin (THC)-benzylated derivatives. *J. Mol. Struct.* **2023**, *1273*, 134355.

<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.134355>

Arciniegas, A.; **Pérez-Castorena, A.L.**; **Romo de Villar, A.**; Gaona-Gaona, L.; Espinosa-García, F.J.; Villaseñor, J.L.; **Delgado, G.*** Secondary metabolites in *Viguiera* (Compositae, Heliantheae, Helianthinae) and segregated genera. A review of their biological activities with chemotaxonomic observations. *Bot. Sci.* **2023**, *101*, 1-40.

<https://doi.org/10.17129/botsci.3072>

Bautista-García, D.; Macías-José, D.; Aguillón-Rodríguez, P.; Pérez-Reyes, O.; **Ortiz-Cervantes, C.*** Cobalt catalysts (Co-N-C) for C-O bond cleavage in lignin-derived aryl ethers and lignin. *New J. Chem.* **2023**, *47*, 6164-6170.

<https://doi.org/10.1039/d3nj00322a>

Bazany-Rodríguez, I.J.; **Gómez-Vidales, V.**; Bautista-Renedo, J.M.; González-Rivas, N.; **Dorazco-González, A.**; Thangarasu, P.* Selective chemosensing of organophosphorus pesticide ethyl parathion explored by a luminescent Ru(III)-Salophen complex in water. *Dyes Pigment.* **2023**, *210*, 110916.

<https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2022.110916>

Berlanga-Vázquez, A.; Talmazan, R. A.; Reyes-Mata, C. A.; **Guzmán-Percástegui, E.**; Flores-Alamo, M.; Podewitz, M.; **Castillo, I.*** Conformational effects of regioisomeric substitution on the catalytic activity of Copper/calix[8]arene C-S coupling. *Eur. J. Inorg. Chem.* **2023**, *26*(617), e202200596.

<https://doi.org/10.1002/ejic.202200596>

Canseco-González, D.; Rodríguez-Victoria, I.; **Apan-Ramírez, T.**; Serrano-García, J.S.; Arenaza-Corona, A.; Orjuela, A.L.; Alí-Torres, J.; **Dorazco-González, A.***; **Morales-Morales, D.*** Facile, single-step synthesis of a series of D-ring ethisterones substituted with 1,4-1,2,3-triazoles: preliminary evaluation of cytotoxic activities. *ChemMedChem* **2023**, *18*(8), e202200659.

<https://doi.org/10.1002/cmdc.202200659>

Carreón-Hidalgo, J.P.; Román-Guerrero, A.; Navarro-Ocaña, A.; Gómez-Linton, D.R.; Franco-Vásquez, D. C.; Franco-Vásquez, A.; **Arreguín-Espinosa, R.**; Pérez-Flores, L.J.* Chemical characterization of yellow-orange and purple varieties of *Opuntia ficus-indica* fruits and thermal stability of their betalains. *J. Food Sci.* **2023**, *88*(1), 161-174.

<https://doi.org/10.1111/1750-3841.16421>

Carrero, J.C.; Curay-Herrera, V.; Chacón-Niño, L.; Krengel, F.; Guzmán-Gutiérrez, S.L.; Silva-Miranda, M.; González-Ramírez, L.C.; Bobes, R. J.; Espitia, C.; **Reyes-Chilpa, R.***; Lacleite, J.-P. Potent anti-amoebic effects of Ibogaine, Voacangine and the root bark alkaloid fraction of *Tabernaemontana arborea*. *Planta Medica* **2023**, *89*(2), 148-157.

<https://doi.org/10.1055/a-1809-1157>

Castillo-Rodríguez, I.O.; Hernández-Alducín, P.A.; Pedro-Hernández, L.D.; Barajas-Mendoza, I.; **Ramírez-Ápan, T.**; **Martínez-García, M.*** Antileukemia and Anticolorectal Cancer Activity of Janus Dendrimer Conjugates with Naproxen and Ibuprofen. *ChemistrySelect* **2023**, *8*(1), e202204220.

<https://doi.org/10.1002/slct.202204220>

Castillo-Rodríguez, I.O.; Pedro-Hernández, L.D.; **Ramírez-Ápan, T.**; **Martínez-García, M.*** Anticancer activity of 3,5-bis(dodecyloxy)benzoate-PAMAM conjugates with Indomethacin or mefenamic acid. *Med. Chem.* **2023**, *19*(5), 460-467.

<https://doi.org/10.2174/1573406419666221226095440>

Cervantes-Reyes, A.; García-Vanegas, J.J.; Méndez-Barbosa, Y.N.; Pinzón-Godoy, J.A.; Benavides-Melo, J.; **Martínez-Otero, D.**; Unnamatla, M.V.B.; Cuevas-Yañez, E.* Synthesis, crystal structure and theoretical studies of 1-sulfonyl-1,2,3-triazole derivatives. *J. Mol. Struct.* **2023**, *1276*, 134806.

<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.134806>

Cervini-Silva, J.*; Palacios, E.; **Nieto-Camacho, A.**; Peña, L.C.S.; del Razo, L.M. One-nanometre-resolution evidence of As(III) anoxic and oxic transformations on the surfaces of expandable clay minerals. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* **2023**, *20*(1), 31-40.

<https://doi.org/10.1007/s13762-022-04030-0>

Colorado-Peralta, R.; Olivares-Romero, J.L.; Rosete-Luna, S.; García-Barradas, O.; Reyes-Márquez, V.; Hernández-Romero, D.; **Morales-Morales, D.*** Copper-coordinated thiazoles and benzothiazoles: A perfect alliance in the search for compounds with antibacterial and antifungal activity. *Inorganics* **2023**, *11*(5), 185.

<https://doi.org/10.3390/inorganics11050185>

Correa-Padilla, E.; Hernández-Cano, A.; **Cuevas, G.**; Acevedo-Betancur, Y.; Esquivel-Guadarrama, F.; **Martínez-Mayorga, K.*** Modifications in the piperazine ring of nucleozin affect anti-influenza activity. *PLoS One* **2023**, *18*(2), e0277073.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277073>

Cuevas-Cruz, M.; Hernández-Guzmán, U.; Álvarez-Rosales, P.C.; Schnabel, M.; Gómez-Manzo, S.; **Arreguín-Espinosa, R.*** The Role of Mass Spectrometry in the discovery of antibiotics and bacterial resistance mechanisms: Proteomics and metabolomics approaches. *Curr. Med. Chem.* **2023**, *30*(1), 30-58.

<https://doi.org/10.2174/0929867329666220329090822>

Cruz-Estrada, L.E.; **Hernández-Ortega, S.**; **Valdés-Martínez, J.*** Hydrolysis of 2,4,6-tris(2-pyrimidyl)-1,3,5-triazine with Pd(II) and Pt(II) complexes. *J. Chem. Crystallogr.* **2023**, *53*(1), 127-137.

<https://doi.org/10.1007/s10870-022-00948-y>

Cruz Mojica, K.; **León Santiago, M.**; Varela García, E.; **Reyes Lezama, M.**; **Tapia Mendoza, E.*** New progress in the extraction and identification of Mexican cochineal (*Dactylopius coccus*) in fresh dyed wool and dyed wool with artificially accelerated aging and color description. *Color Res. Appl.* **2023**, *48*(1), 151-164.

<https://doi.org/10.1002/col.22828>

Cruz-Navarro, A.; Rosete-Luna, S.; Rivera, J.M.; Rodríguez, M.; Flores-Parra, A.; Castillo-Blum, S.; **Morales-Morales, D.**; Colorado-Peralta, R.* Hep-tacoordinated lanthanide(III) complexes based on 2,6-bis(1H-benzo[d]imidazol-2-yl)pyridine ligands (bbp, bmbp and bdbmp): Computational calculations, luminescent properties and cytotoxic evaluation. *J. Mol. Struct.* **2023**, *12835*, 135345.

<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2023.135345>

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>

Finkelstein-Shapiro, D.*; Mante, P.-A.; Balci, S.; Zigmantas, D.; Pullerits, T.* Non-Hermitian Hamiltonians for linear and nonlinear optical response: A model for plexcitons. *J. Chem. Phys.* **2023**, *158*(10), 104104.

<https://doi.org/10.1063/5.0130287>

Franco-Vasquez, D.C.; Carreón-Hidalgo, J.P.; Gómez-Linton, D.R.; Román-Guerrero, A.; Franco-Vasquez, A.M.; **Arreguín-Espinosa, R.**; Alavez, S.; Pérez-Flores, L.J.* Conventional and non-conventional extraction of functional compounds from jiotillaON NI (*Escontria chiotilla*) fruits and evaluation of their anti-oxidant activity. *Rev. Mex. Ing. Quím.* **2023**, *22*(1), Alim2963.

<https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim2963>

Frontana Uribe, B.A.; Solla-Gullon, J.; Bouzek, K.; Rodrigo, M.A.; García-Segura, S.; Vilar, V.J.P.; Fatta-Kassinos, D.* Electrochemistry in the water-energy-climate nexus. *J. Environ. Chem. Eng.* **2023**, *11*(1), 109121.

<https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.109121>

Germán-Acacio, J.M.; **Hernández-Ortega, S.**; Jaime-Adán, E.; **Valdés-Martínez, J.*** A novel use of an oxime molecule as supramolecular tecton. Synthesis of a Pt (II) 2D network. *J. Mol. Struct.* **2023**, *1285*, 135485.

<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2023.135485>

Giraldo, D.A.M.; Vásquez, L.A.R.; **Toscano, R.A.**; Ocampo-Cardona, R.; Gomez-Peña, J.J.; Macías, M.A.* Synthesis and crystallographic study of six quaternary salts of N-halomethylated and non-N-halomethylated ammonium: Importance of C-H... (X=F, I) and ...-I- halogen interactions in the supramolecular structures. *J. Mol. Struct.* **2023**, *1271*, 133962.

<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.133962>

González-Fierro, A.; **Romo-Pérez, A.**; Chávez-Blanco, A.; Domínguez-Gómez, G.; Dueñas-González, A.* Does therapeutic repurposing in Cancer meet the expectations of having drugs at a lower price? *Clin. Drug Invest.* **2023**, *43*(4), 227-239.

<https://doi.org/10.1007/s40261-023-01251-0>

González-Hernández, R.A.; Valdez-Cruz, N.A.; Macías-Rubalcava, M.L.; Trujillo-Roldán, M.A. Overview of fungal terpene synthases and their regulation. *World J. Microbiol. Biotechnol.* **2023**, *39*(7), 194.

<https://doi.org/10.1007/s11274-023-03635-y>

Guerra-Him, A.; Fernández-Arteaga, Y.; Maldonado, J.-L.; Valle-Orta, M.; Sierra, U.; Fernández, S.; **Frontana-Urbe, B.A.**; Hernández-Toledo, H.C.; Flores-Alamo, M.; **Castillo, I.*** Bis(benzimidazole)amino thio- and selenoether Iron(II) complexes as proton reduction electrocatalysts. *J. Inorg. Biochem.* **2023**, *241*, 112128.

<https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2023.112128>

Guha, R.; Zdrzil, B.; Jeliazkova, N.; **Martínez-Mayorga, K.*** A look back at a pilot of the citation typing ontology. *J. Cheminformatics* **2023**, *15*(1), 15..

<https://doi.org/10.1186/s13321-023-00684-1>

Guzmán-Gutiérrez, S.L.; **Reyes-Chilpa, R.**; González-Diego, L.R.; Silva-Miranda, M.; López-Caamal, A.; García-Cruz, K.P.; Jiménez-Mendoza, M.S.; **Arciniegas, A.**; Espitia, C. Five centuries of *Cirsium ehrenbergii* Sch. Bip. (Asteraceae) in Mexico, from Huitzquilitl to Cardo Santo: History, ethnomedicine, pharmacology and chemistry. *J. Ethnopharmacol.* **2023**, *301*, 115778.

<https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115778>

Hernández-Herrera, A.D.; Luna-Herrera, J.; González-Martínez, M.R.; Prieto-Hinojosa, A.I.; Turcios-Esquivel, A. M.; Castillo-Maldonado, I.; Delgadillo-Guzmán, D.; Ramírez-Moreno, A.; **Bustos-Brito, C.**; **Esquivel, B.**; Vega-Menchaca, M.-C.; Pedroza-Escobar, D. Im-

munomodulatory activity of diterpenes over innate immunity and cytokine production in a human alveolar epithelial cell line infected with *Mycobacterium tuberculosis*. *Curr. Mol. Pharmacol.* **2023**, *16*(6), 682-689.

<https://doi.org/10.2174/1874467215666221005115007>

Hernández-Toledo, H.C.; Flores-Alamo, M.; **Castillo, I.*** Bis(benzimidazole)amino thio- and selenoether Iron(II) complexes as proton reduction electrocatalysts. *J. Inorg. Biochem.* **2023**, *241*, 112128.

<https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2023.112128>

Hernández-Sánchez, L.Y.; González-Trujano, M.E.; Moreno, D.A.; Vibrans, H.; Castillo-Juárez, I.; **Dorazco-González, A.**; Soto-Hernández, M. Pharmacological evaluation of the anxiolytic-like effects of an aqueous extract of the *Raphanus sativus* L. sprouts in mice. *Biomed. Pharmacother.* **2023**, *162*, 114579.

<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.114579>

Landeros-Rivera, B*; Ramirez-Palma, D; **Cortés-Guzmán, F.**; Dominiak, PM; Contreras-Garcia, J*. How do density functionals affect the Hirshfeld atom refinement? *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2023**, *25*(18), 12702-12711.

<https://doi.org/10.1039/d2cp04098k>

López-Giraldo, E.; Carrillo, E.; Titau-Delgado, G.; **Cano-Sánchez, P.**; Colorado, A.; Possani, L.D.; **Del Rio-Portilla, F.*** Structural and functional studies of scorpine: A channel blocker and cytolytic peptide. *Toxicon* **2023**, *222*, 106985.

<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2022.106985>

López-Sánchez, R.; Pioquinto-Mendoza, J.R., González-Sebastián, L.; **Toscano, R.A.**; Flores-Alamo, M.; **Ramírez-Apan, M.T.**; Orjuela, A.L.; Alf-Torres, J.; **Morales-Morales, D.*** Synthesis and preliminary in vitro cytotoxic activity of Pd(II) complexes including Salen- or Salphen-Ligands. *Inorg. Chimica Acta* **2023**, *550*, 121450.

<https://doi.org/10.1016/j.ica.2023.121450>

Marín-Carrillo, E.; Valdés, H.; **Hernández-Ortega, S.**; **Morales-Morales, D.*** Novel hybrid phosphinite-theophylline ligands and their Pd(II) complexes. Synthesis, characterization and catalytic evaluation in Suzuki-Miyaura couplings. *Inorg. Chim. Acta* **2023**, *548*, 121365.

<https://doi.org/10.1016/j.ica.2022.121365>

Martín Pendás, A.*; Francisco, E.; Suárez, D.; Costales, A.; Díaz, N.; Munárriz, J.; **Rocha-Rinza, T.**; Guevara-Vela, J.M. Atoms in molecules in real space: a fertile field for chemical bonding. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2023**, *25*(15), 10231-10262.

<https://doi.org/10.1039/d2cp05540f>

Meza-Morales, W.; Alejo-Osorio, Y.; Alvarez-Ricardo, Y.; Machado-Rodríguez, J.C.; Arenaza-Corona, A.; **Toscano, R.A.**; **Ramírez-Apan, M.T.**, **Enríquez, R.G.*** Homoleptic complexes of heterocyclic curcuminoids with Mg(II) and Cu(II): First conformationally heteroleptic case, crystal structures, and biological properties. *Molecules* **2023**, *28*(3), 1434.

<https://doi.org/10.3390/molecules28031434>

Meza-Morales, W.; Alvarez-Ricardo, Y.; Obregón-Mendoza, M.A.; Arenaza-Corona, A.; **Ramírez-Apan, M.T.**; **Toscano, R.A.**; Poveda-Jaramillo, J.C.; **Enríquez, R.G.*** Three new coordination geometries of homoleptic Zn complexes of curcuminoids and their high antiproliferative potential. *RSC Adv.* **2023**, *13*(13), 8577-8585.

<https://doi.org/10.1039/d3ra00167a>

Morales-Moreno, M.D.; Valdés-Galindo, E.G.; Reza, M.M.; Fiordeliso, T.; **Peón, J.**; **Hernández-García, A.*** Multiplex gRNAs synergically enhance detection of SARS-CoV-2 by CRISPR-Cas12a. *CRISPR J.* **2023**, *6*(2), 116-126.

<https://doi.org/10.1089/crispr.2022.0074>

Moreno, A. State-of-the art research in biomolecular crystals. *Crystals* **2023**, *13*(1), 58.

<https://doi.org/10.3390/cryst13010058>

Moreno-Gutiérrez, D.S.; del Toro-Ríos, X.; Martínez-Sulvaran, N.J.; Perez-Altamirano, M.B.; **Hernández-García, A.*** Programming the cellular uptake of protein-based viromimetic nanoparticles for enhanced delivery. *Biomacromolecules* **2023**, *24*(4), 1563-1573.

<https://doi.org/10.1021/acs.biomac.2c01295>

Motolinia-Alcántara, E.A.; Franco-Vásquez, A.M.; **Nieto-Camacho, A.**; **Arreguín-Espinosa, R.**; Rodríguez-Monroy, M.; Cruz-Sosa, F.; Román-Guerrero, A.* Phenolic compounds from wild plant and *In vitro* cultures of *Ageratina pichichensis* and evaluation of their antioxidant activity. *Plants* **2023**, *12*(5), 1107.

<https://doi.org/10.3390/plants12051107>

Muñoz Tecocoatzi, M.F., Páez-Franco, J.C., Rubio-Carrasco, K.; **Núñez-Pineda, A.**; **Dorazco-González, A.**; Fuentes-Noriega, I.; Vilchis-Néstor, A. R.; Olvera, L. I.; **Morales-Morales, D.**; Germán-Acacio, J.M.* Ball-milling preparation of the drug–drug solid form of pioglitazone-rosuvastatin at different molar ratios: Characterization and intrinsic dissolution rates evaluation. *Pharmaceutics* **2023**, *15*(2), 630.

<https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15020630>

Nambo-Venegas, R.; Palacios-González, B.; Mas-Olivera, J.; Auriolles-Amozurrutia, A.K.; Cruz-Rangel, A.; **Moreno, A.**; Hidalgo-Miranda, A.; Rodríguez-Dorantes, M.; Vadillo-Ortega, F.; Xicohtencatl-Cortes, J.; Ruiz-Olmedo, M.I.; Reyes-Grajeda, J.P.* Conversion of M1 macrophages to foam cells: transcriptome differences determined by sex. *Biomedicines* **2023**, *11*(2), 490.

<https://doi.org/10.3390/biomedicines11020490>

Obregón-Mendoza, M.A.; Meza-Morales, W.; Alvarez-Ricardo, Y.; Estévez-Carmona, M.M.; **Enríquez, R.G.*** High yield synthesis of Curcumin and symmetric curcuminoids: A “Click” and “Unclick” chemistry approach. *Molecules* **2023**, *28*(1), 289.

<https://doi.org/10.3390/molecules28010289>

Oswal, P.; Arora, A.; Purohit, S.; Bahuguna, A.; **Sharma, P.**; Roy, J.; Kumar, A.* Metal-metalloid bond containing complexes of the bulky organotellurium ligand: applications in catalysis of C-O coupling and aldehyde to amide transformation reactions. *New J. Chem.* **2023**, *47*(9), 4346-4354.

<https://doi.org/10.1039/d2nj04408k>

Pendas, AM*; Francisco, E.; Suarez, D.; Costales, A.; Díaz, N.; Munárriz, J.; **Rocha-Rinza, T.**; Guevara-Vela, JM. Atoms in molecules in real space: a fertile field for chemical bonding. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2023**, *25*(15), 10231-10262.

<https://doi.org/10.1039/d2cp05540f>

Pérez-Nava, A., Espino-Saldaña, A.E., Pereida-Jaramillo, E., Martínez-Torres, A.; Vázquez-Lepe, M. O.; Mota-Morales, J. D.; **Frontana Uribe, B.A.**, Betzabe González-Campos, J.* Surface collagen functionalization of electrospun poly(vinyl alcohol) scaffold for tissue engineering. *Process Biochem.* **2023**, *126*, 1–14.

<https://doi.org/10.1016/j.procbio.2022.12.022>

Puentes-Díaz, N.; Chaparro, D.; **Morales-Morales,**

D.; Flores-Gaspar, A.; Alí-Torres, J. Role of metal cations of Copper, Iron, and Aluminum and multifunctional ligands in Alzheimer's disease: experimental and computational insights. *ACS Omega* **2023**, *8*(5), 4508–4526.

<https://doi.org/10.1021/acsomega.2c06939>

Ramírez-Palma, D.I.; Meza-González, B.; Orozco-Valdespino, L.E.; Cortés-Guzmán, F.* Substituent effect on the photoinduced geometrical changes of Cu(I)Phen₂ complexes. *Chem. Phys.* **2023**, *567*, 111806.

<https://doi.org/10.1016/j.chemphys.2022.111806>

Ramírez-Palma, L. G.; Castro-Ramírez, R.; Lozano-Ramos, L.; Galindo-Murillo, R.; Barba-Behrens, N.; Cortés-Guzmán, F.* DNA recognition site of anticancer tinidazole copper(II) complexes. *Dalton Trans.* **2023**, *52*(7), 2087 – 2097.

<https://doi.org/10.1039/d2dt02854a>

Ramírez-Trinidad, Á.; Carrillo-Jaimes, K.; Rivera-Chávez, J.A.; Hernández-Vázquez, E.* Synthesis and cytotoxic/antimicrobial screening of 2-alkenylimidazo[1,2-a]pyrimidines. *Med. Chem. Res.* **2023**, *32*(1), 144–157.

<https://doi.org/10.1007/s00044-022-02997-6>

Resendiz-Lara, D.A.; Rosas-Sánchez, A.; Hashizume, D.; Barquera-Lozada, J. E.; Toscano, R. A.; López-Cortés, J.G.; Ortega-Alfaro, M.C.* Synthesis of (μ_2, η^3 -allyl- η^5 -oxapentadienyl)diiron pentacarbonyl complexes, an unusual reaction product from η^4 -(vinylketene)Fe(CO)₃ complexes: structure and electron density distribution analysis. *Dalton Trans.* **2023**, *52*, 2722–2734.

<https://doi.org/10.1039/d2dt03700a>

Rodríguez-Cortés, L.A.; Hernández, F.J.; Rodríguez, M.; Toscano, R.A.; Jiménez-Sánchez, A.; Crespo-Otero, R.; Rodríguez-Molina, B.* Conformational emissive states in dual-state emitters with benzotriazole acceptors. *Matter* **2023**, *6*(4), 1140–1159.

<https://doi.org/10.1016/j.matt.2023.01.015>

Román-Román, P.I.; Ortiz-Cervantes, C.; Vasquez-Matías, J.I.; Vázquez-Chávez, J.; Hernández-Rodríguez, M.; Solís-Ibarra, D.* Incorporation of conjugated diynes in Perovskites and their post-synthetic modification. *ChemSusChem* **2023**, *16*(3), e202201505.

<https://doi.org/10.1002/cssc.202201505>

Rousset, A.; Ginies, C.; Chevallier, O.; Martínez-Vázquez, M.; Amor, A.; Dorget, M.; Chemat, F.; Perino, S.* Composition of Guayule (*Parthenium argentatum* Gray) resin. *Sci. Rep.* **2023**, *13*(1), 3395.

<https://doi.org/10.1038/s41598-023-29524-w>

Salinas, G.; Frontana-Uribe, B.A.* Electrochemical and spectroscopic (FTIR) evidence of conducting polymer-Cu Ions interaction. *Molecules* **2023**, *28*(2), 569.

<https://doi.org/10.3390/molecules28020569>

Salinas, G.; Villegas-Barron, A.A.; Tadeo-Leon, J.; Frontana-Uribe, B.A.* Electrochemical polymerization, characterization and spectroelectrochemical studies of a N-substituted-2,5-dithienyl-pyrrole bearing an aniline moiety for cross-linking (TPTBA). *Electrochimica Acta* **2023**, *439*, 141673.

<https://doi.org/10.1016/j.electacta.2022.141673>

Sánchez Vergara, M.E.*; Gómez, E.*; Toledo Dircio, E.; Álvarez Bada, J.R.; Cuenca Pérez, S.; Galván Hidalgo, J.M.; González Hernández, A.; Hernández Ortega, S. Pentacoordinated Organotin(IV) complexes as an alternative in the design of highly efficient optoelectronic and photovoltaic devices: Synthesis and photophysical characterization. *Int. J. Mol. Sci.* **2023**, *24*(6), 5255.

<https://doi.org/10.3390/ijms24065255>

Sedaghat, T.; Aminian, M.; Abaee, S.; Abaee, S.; Hoveizi, E.; Tarassoli, A.; Beheshti, A.; Morales-Morales, D.* New organotin(IV) complexes with a bis-acyl-hydrazone ligand: Synthesis, crystal structure and immobilization on magnetic mesoporous silica nanoparticles as a strategy in cancer therapy. *J. Mol. Struct.* **2023**, *1275*, 134622.

<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.134622>

Sepúlveda-Cuellar, L.; Cárdenas, J.; Toscano, R.A.; Rivera-Chávez, J.; Bautista, E.*; Bedolla-García, B.Y.; Flores, J. Neo-clerodane and tiliifolane-type diterpenoids, and other constituents from *Salvia pennellii*. *Tetrahedron Lett.* **2023**, *122*, 154491.

<https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2023.154491>

Silva-Becerril, A.; Quintero-Martínez, A.; Hernández-Santoyo, A.* Structural and functional analysis of a tandem repeat galacturonic acid-binding lectin from the sea hare *Aplysia californica*. *Fish Shellfish Immunol.* **2023**, *132*, 108513.

<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.108513>

Terán, M.G.; García-Ramírez, B.; Mares-Mejía, I.; Ortega, E.; O'Malley, A.; Chruszcz, M.; **Rodríguez-Romero, A.*** Molecular basis of plant profilins' cross-reactivity. *Biomolecules* **2023**, *13*(4), 608.

<https://doi.org/10.3390/biom13040608>

Titau-Delgado, G.; López-Giraldo, A.E.; Carrillo, E.; Cofas-Vargas, L.F.; Carranza, L.E.; López-Vera, E.; García-Hernández, E.*; del Rio-Portilla, F.* Beta-KTx14.3, a scorpion toxin, blocks the human potassium channel KCNQ1. *Biochimica et Biophysica Acta - Proteins and Proteomics* **2023**, *1871*(4), 140906.

<https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2023.140906>

Torales, E.; Fomine, S.; Cárdenas, J.* Assignment of the absolute configuration of secondary alcohols by ¹³C NMR and its correlation with methyl-1-(chloromethyl)-oxopyrrolidine-2-carboxylate and quantum-mechanical GIAO calculations. *New J. Chem.* **2023**, *47*(19), 9222-9228.

<https://doi.org/10.1039/d2nj05887a>

Valdes-García, J.; Zamora-Moreno, J.; Salomón-Flores, M.K.; Martínez-Otero, D.; Barroso-Flores, J.; Yatsimirsky, Anatoly K.; Bazany-Rodríguez, I.J.; Dorazco-González, A.* Fluorescence sensing of monosaccharides by bis-boronic acids derived from quinolinium dicarboxamides: Structural and spectroscopic studies. *J. Org. Chem.* **2023**, *88*(4), 2174-2189.

<https://doi.org/10.1021/acs.joc.2c02590>

Valdes-García, J.; Zamora-Moreno, J.; Pinzón-Vane-gas, C.; Viviano-Posadas, A.O.; Martínez-Otero, D.; Barroso-Flores, J.; Ortiz-Navarrete, V.F.; Dorazco-González, A.* Selective luminescent chemosensing of chloride based on a cyclometalated Platinum(II) complex in water: Crystal structures, spectroscopic studies, extraction, and bioimaging. *Inorg. Chem.* **2023**, *62*(17), 6629-6641.

<https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.2c04558>

Varela, A.S. Gold extracted from wastewater as an Efficient MOF-supported electrocatalyst. *Angew. Chem.-Int. Edit.* **2023**, *62*(12), e202217395.

<https://doi.org/10.1002/anie.202217395>

Varela, A.S.; García-Márquez, A.* Solid State Reactions: Preparation of Solid Solutions and Pure Alkaline-Earth Titanates to Study their Dependence on Vegard's Law. *J. Chem. Educ.* **2023**, *100*(4), 1584-1588.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00923>

Vazquez-Chávez, J.; Martínez-Torres, F.C.; Navarro-Huerta, A.; Flores-Alamo, M.; Maldonado-Domínguez, M.; Blahut, J.; Štoček, J.; Dračínský, M.; **Rodríguez-Molina, B.**; Iglesias-Arteaga, M.A. A Crystalline dimeric steroidal diboronate with electronically impeded rotation. *J. Org. Chem.* **2023**, *88*(1), 49-59.

<https://doi.org/10.1021/acs.joc.2c01676>

Velázquez-Jiménez, R.; Hernández-Sosa, A.; **Martínez-Otero, D.**; González-Montiel, S.; Sánchez-Ortega, I.; González-Ramírez, C.A. First 6, 7-seco-clerodane furan diterpenoid from *Croton morifolius*. *Rec. Nat. Prod.* **2023**, *17*(1), 106-112.

<https://doi.org/10.25135/rnp.332.2204-2422>

Xochicale-Santana, L.; Cortezano-Arellano, O.; **Frontana-Uribe, B.A.**; Jimenez-Pérez, V.M.; Sartillo-Piscil, F.* The stereoselective total synthesis of the elusive cephalosporolide F. *J. Org. Chem.* **2023**, *88*(7), 4880-4885.

<https://doi.org/10.1021/acs.joc.3c00251>

Zapata-Escobar, A.D.; Pakhira, S.; Barroso-Flores, J.; Aucar, G.A.*; Mendoza-Cortes, J.L.* Relativistic quantum calculations to understand the contribution of f-type atomic orbitals and chemical bonding of actinides with organic ligands. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2023**, *25*, 5592-5601.

<https://doi.org/10.1039/D2CP05399C>

Graduados en el IQ



BENJAMÍN
GARCÍA RAMÍREZ

Fecha de examen: 26 de enero de 2023.

Tesis: Bases biofísicas y estructurales de la interacción de la profilina con una IgE monoclonal murina.

Grado: Doctor en Ciencias Bioquímicas.

Asesora: Dra. Adela Rodríguez Romero.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



ALAN ZOE
RODRÍGUEZ MEDINA

Fecha de examen: 26 de enero de 2023.

Tesis: Síntesis de 1,2-dihidronaftalenos quirales por una secuencia Michael-hidroarilación.

Grado: Maestro Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Marcos Hernández Rodríguez.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



JULIÁN ANDRÉS
ENCISO VARGAS

Fecha de examen: 26 de enero de 2023.

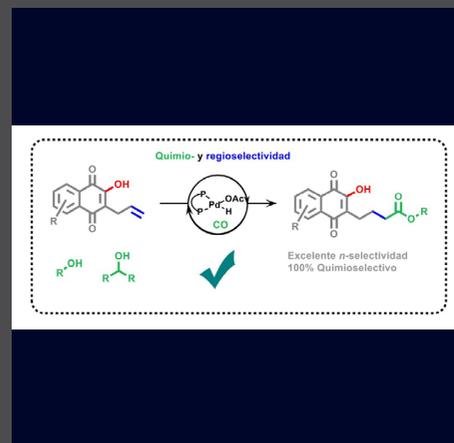
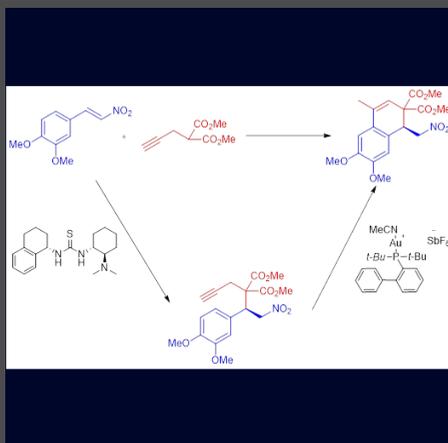
Tesis: Alcoxarbonilación regioselectiva catalizada por paladio de 3-ali-2hidroxinaftoquinonas.

Grado: Maestro Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Manuel Amézquita Valencia.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM





ERICK RENÉ
HERNÁNDEZ SANTIAGO

Fecha de examen: 23 de febrero de 2023.

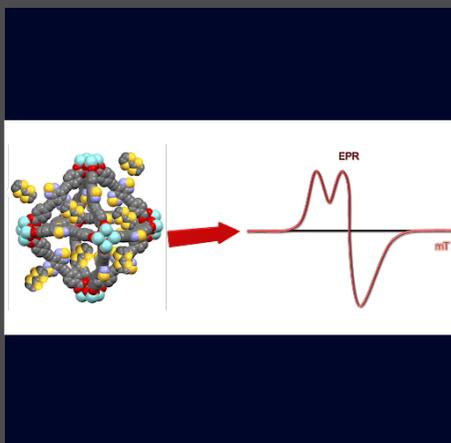
Tesis: *Difusión de tetratiafulvaleno en un MOF de zirconio y evaluación de su influencia en la rotación intramolecular de los ligandos de la red.*

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Braulio Rodríguez Molina.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



GUSTAVO ISRAEL
MONDRAGÓN SOLÓRZANO

Fecha de examen: 15 de marzo de 2023.

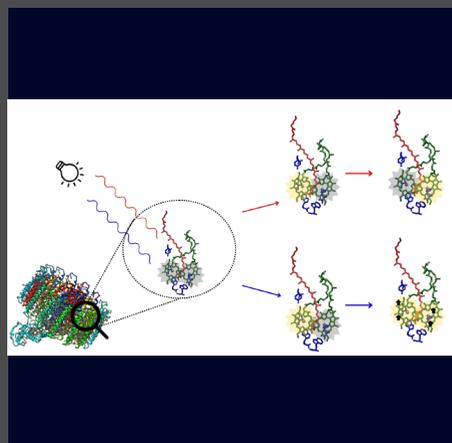
Tesis: *Transiciones electrónicas y mecanismos de transferencia excitónica entre pigmentos fotosintéticos de los fotosistemas de las bacterias: Roseiflexus castenholzii y Blastochloris viridis.*

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Joaquín Barroso Flores.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



MARCO ANTONIO
JESÚS GARCÍA CORRAL

Fecha de examen: marzo de 2023.

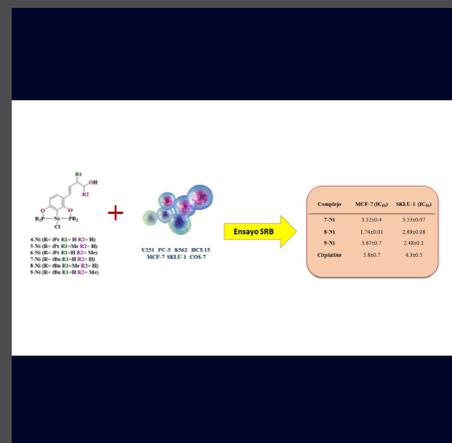
Tesis: *Síntesis, caracterización y evaluación citotóxica de complejos tipo pinza pocop de Ni(II) m-funcionalizados con aminoalcoholes.*

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. David Morales Morales.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM





CÉSAR RAÚL
MONZÓN GONZÁLEZ

Fecha de examen: 19 de abril de 2023.

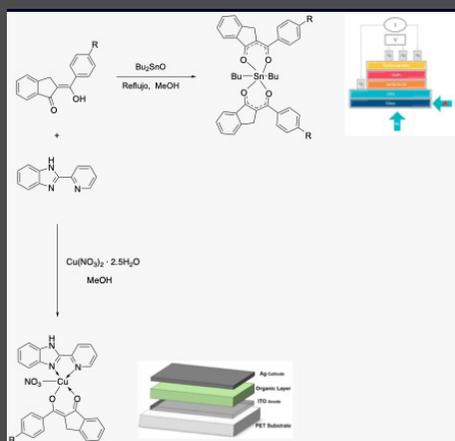
Tesis: Síntesis de nuevos complejos de coordinación derivados de aril y heteroarilhidroximetilidenandonas con posibles aplicaciones en el área biológica y en química de materiales.

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Cecilio Álvarez Toledano.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



HUGO
SALAZAR LOZAS

Fecha de examen: 12 de mayo de 2023.

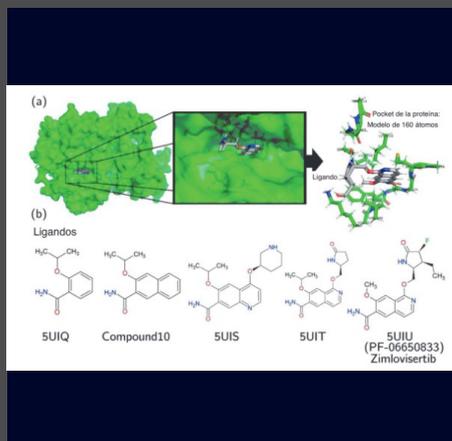
Tesis: Partición de la energía electrónica de métodos semiempíricos.

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Tomás Rocha Rinza.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



JESÚS ANTONIO
RAUDA CEJA

Fecha de examen: 16 de mayo de 2023.

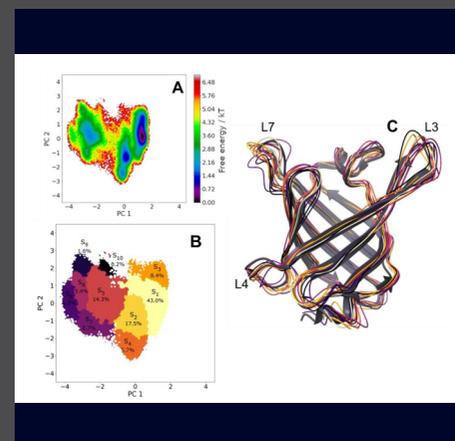
Tesis: Bases energéticas del efecto hidrofóbico no clásico en el reconocimiento de ligandos apolares por la proteína urinaria mayor 1 de *Mus musculus*.

Grado: Maestro en Ciencias Bioquímicas.

Asesor: Dr. Enrique García Hernández.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM





ERICK ALBERTO
CORREA PADILLA

Fecha de examen: 22 de mayo de 2023.

Tesis: Estudio de la participación de interacciones débiles en la estructuración del sitio donde la nucleoproteína de influenza A reconoce ligandos orgánicos derivados de nucleosina.

Grado: Doctor en Ciencias Químicas.

Asesora: Dra. Karina Martínez Mayorga.

Lugar: Auditorio de la antigua USAII, Edificio B de la Facultad de Química.

Registro: TESIUNAM



DAVID SILVERIO
MORENO CUTIÉRREZ

Fecha de examen: 25 de mayo de 2023.

Tesis: Viromimética: desarrollo y estudio de nanopartículas tipo virus artificial como sistemas de entrega de ácidos nucleicos.

Grado: Doctor en Ciencias Biomedicas.

Asesor: Dr. Armando Hernández García.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



JORGE ARMANDO
LÓPEZ VÁZQUEZ

Fecha de examen: 25 de mayo de 2023.

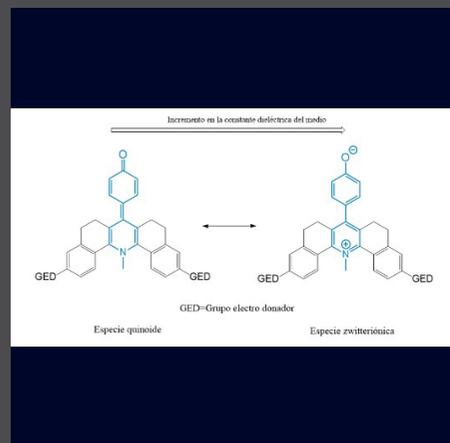
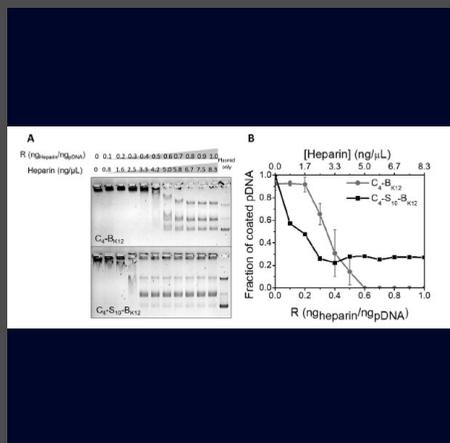
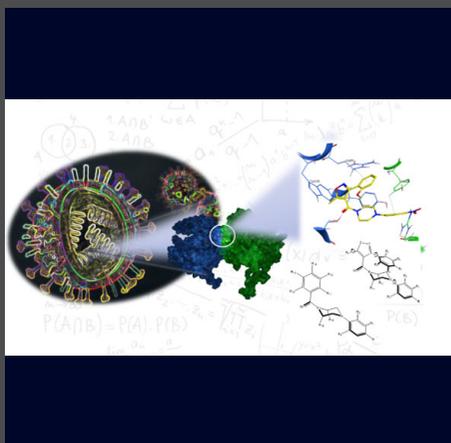
Tesis: Desarrollo de un sensor no selectivo a iones para detección selectiva de fuerza iónica en ambientes subcelulares.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Arturo Jiménez Sánchez.

Lugar: Sala de videoconferencias del Instituto de Química.

Registro: TESIUNAM





MIGUEL ÁNGEL
DÍAZ GUTIÉRREZ

Fecha de examen: 1 de junio de 2023.

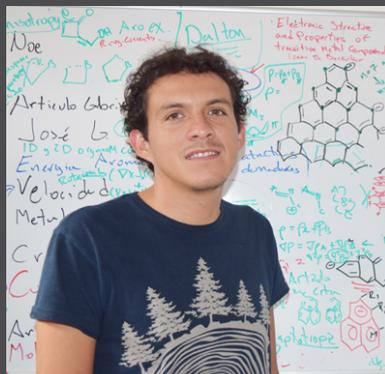
Tesis: Efecto del campo cristalino en el magnetismo en compuestos con actínidos.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. José Enrique Barquera Lozada.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



GUSTAVO DANIEL
ZAMUDIO VIDAL

Fecha de examen: 2 de junio de 2023.

Tesis: Extensión de la aromaticidad y respuesta a campos magnéticos en triangulenos mediante poliacenos.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. José Enrique Barquera Lozada.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM



ÁLVARO VINICIO
TERÁN ALCOCER

Fecha de examen: 26 de junio de 2023.

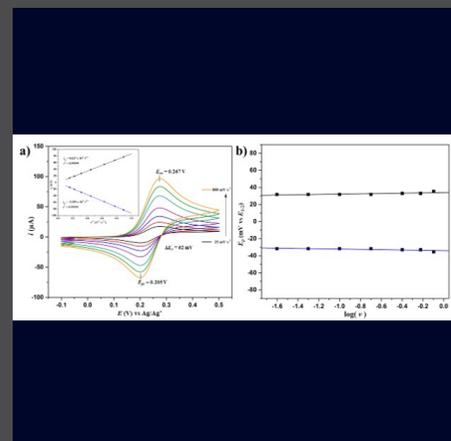
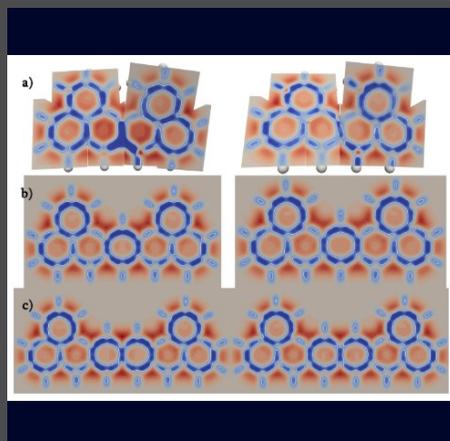
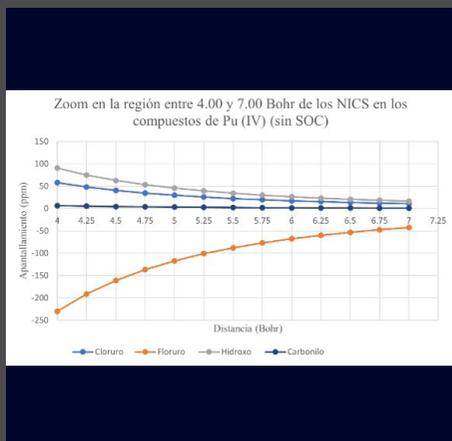
Tesis: Ciclación intramolecular de cationes radicales tilloa partir dexantatos inducida electroquímicamente para la síntesis de benzo[d]-1,3-ditiofen-2-onas como precursores de dibenzotetrafulvalenos (DBTTFs).

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Bernardo A. Frontana Uribe.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

Registro: TESIUNAM





CLAUDIA PATRICIA
VILLAMIZAR CABALLERO

Fecha de examen: 26 de junio de 2023.

Tesis: Síntesis de nuevos ligandos ferrocenil-calcógeno [Se y Te] y sus complejos de níquel y paladio en reacciones de acoplamiento C-C.

Grado: Doctora en Ciencias Químicas.

Asesor: Dr. Pankaj Sharma.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.



ERIK GUSTAVO
VALDÉS GALINDO

Fecha de examen: 26 de junio de 2023.

Tesis: Desarrollo de nuevos métodos de detección de SARS-CoV-2 basados en sistemas CRISPR-Cas.

Grado: Maestro en Ciencias Bioquímicas.

Asesor: Dr. Armando Hernández García.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.



ERICK STEVEN
ALONSO PATIÑO

Fecha de examen: 26 de junio de 2023.

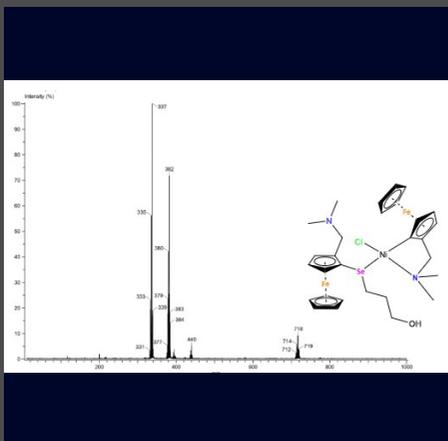
Tesis: Activación electroquímica de N-(aminoalquil) ftalimidas y su aplicación en reacciones de síntesis orgánica radicalaria.

Grado: Maestro en Ciencias Químicas.

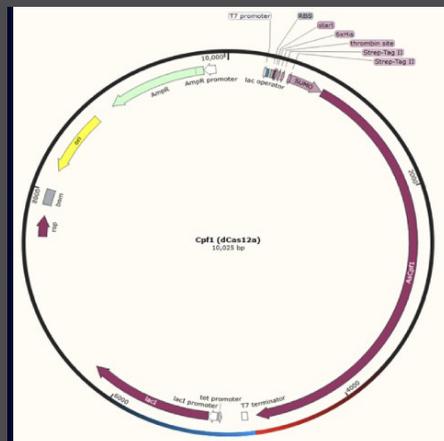
Asesor: Dr. Bernardo A. Frontana Uribe.

Lugar: Auditorio Lydia Rodríguez Hahn.

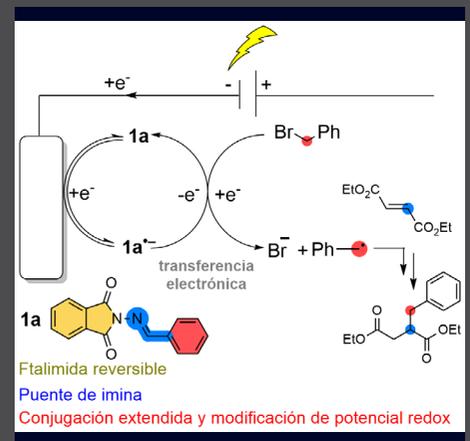
Registro: TESIUNAM



Registro: TESIUNAM



Registro: TESIUNAM





FRANCISCO ALEXANDER
BRAVO PLASCENCIA

Fecha de examen: 26 de junio 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: TESIUNAM

