

50^a
Edición

8aceta

Ensenada



Simulaciones Numéricas en Astronomía
Páginas 14, 15 y 16

Edición No. 50

Año. 17

Publicación cuatrimestral

Abril de 2025

Órgano informativo de la Universidad Nacional Autónoma de México





DIRECTORIO UNAM

Dr. Leonardo Lomeli Vanegas
Rector

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Secretaria General

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez
Secretario Administrativo

Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz
Secretaria de Desarrollo Institucional

Dra. María Soledad Funes Argüello
Coordinadora de la Investigación Científica

Dr. Yair Emmanuel Krongold Herrera
Director del Instituto de Astronomía

Dr. Fernando Rojas Iñiguez
Director
Centro de Nanociencias y Nanotecnología
Ensenada, B. C.

Dr. Léster Fox Machado
Jefe del Observatorio Astronómico Nacional,
Instituto de Astronomía,
Ensenada, B. C., México.

Consejo Editorial
Dr. Gerardo Soto Herrera
Ing. Israel Gradilla Martínez
Dr. Ezequiel Manzo Martínez
DG. Norma Olivia Paredes Alonso

Diseño, formación y fotografía
Norma Olivia Paredes Alonso

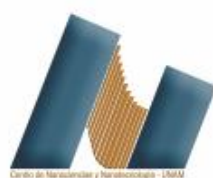
Gaceta Ensenada, es una
publicación cuatrimestral editada por el
Centro de Nanociencias y Nanotecnología
y el Instituto de Astronomía de la UNAM
Ensenada, Baja California, México.

Dirección:

Carretera Tijuana-Ensenada km. 107
Ensenada, Baja California, México.
Teléfono: (646) 175 06 50 y (646) 174 45 80

Dirección electrónica:

gerardo@ens.cnyn.unam.mx
nparedes@ens.cnyn.unam.mx
gaceta@ens.cnyn.unam.mx



Nuestra Portada Gaceta Ensenada No. 50 CNyN-IA-OAN-UNAM



Descripción de Portada
Gaceta Ensenada No. 50.

Proyección a gran escala a través del
volumen de Illustris en $z=0$, centrada en
el cúmulo más masivo, a 15 Mpc/h de
profundidad. Muestra la densidad de
materia oscura superpuesta con el
campo de velocidad del gas.

(<https://www.tng-project.org/about>).

Gaceta Ensenada actual y anteriores en:
<https://sites.google.com/gas.cnyn.unam.mx/gaceta>

Contenido

3.- OPTICAM: Una nueva cámara de tres canales
para San Pedro Mártir.

5.- Póster, ANATOMÍA del TELESCOPIO 2.1 M.

6.- Microgranjas: Cultivo de tardígrados
para Astrobiología.

7.- Nano-teragnosis: Una nueva herramienta en la lucha
contra el cáncer

8.- Pequeñas pero poderosas: El impacto de las
nanopartículas en los alimentos que consumimos.

9.- Jonathan Guerrero Sánchez:
Una estrella en ascenso en la ciencia de materiales.

10.- Nanopartículas virales contra el cáncer:
avances en terapias dirigidas.

11.- Coloquio sobre Zeolitas
y Materiales Micro-Meso-Porosos

12.- Supercapacitores basados en nanoestructuras
de carbono y óxidos de alta entropía.

13.- ¿El problema del azufre en los combustibles está resuelto?

14.- Simulaciones numéricas en astronomía.

17.- Controlando células con luz: las rodopsinas
microbianas como herramientas de optogenética.

18.- Un verano de investigación con éxito.

19.- Panorama de la industria de semiconductores
en Baja California.

20.- ¿Qué debería conocer un experto en nanotecnología y
nanociencias para sobrevivir en el mercado de trabajo del
futuro sostenible?

21.- ¿Cómo convertir la luz en electricidad?
El efecto fotovoltaico.

22.- El pez cebra como modelo en nanotoxicología

23.- Superando los límites: Ingeniería de anticuerpos
marinos para la medicina de precisión.

24.- Curso intensivo de Genotoxicidad
organizado por CNyN-UABC.

25.- SERS para la detección temprana del cáncer.

26.- Nanotecnología contra el cáncer: Ferritas magnéticas
para salvar vidas.

27.- Reseña de libro
La vía del futuro-Edmundo Paz Soldán.

28.- El Rincón de las Palabras
¡Nano News Now!

OPTICAM: Una nueva cámara de tres canales para San Pedro Mártir.

Raúl Michel y Ángel Castro
Instituto de Astronomía- OAN-UNAM
rmm@astro.unam.mx, acastro@astro.unam.mx

OPTICAM¹ es un sistema óptico de triple-banda desarrollado para el telescopio de 2.1 metros del OAN-SPM diseñado y construido en su totalidad en el Instituto de Astronomía Ensenada y es parte de una colaboración con la Universidad de Southampton y con el National Astronomical Observatories de China. Este instrumento permite observaciones simultáneas en tres canales ópticos con tiempos de integración muy cortos (entre 25 ms y 30 s) lo que lo hace especialmente útil para estudios de Astronomía en el dominio temporal.

OPTICAM utiliza dos dicroicos para separar la luz incidente en tres canales espectrales diferentes pudiendo seleccionarse tres de los cinco filtros disponibles (u'g'r'i'z') con los que se cubre un rango de longitud de onda entre 320 y 1000 nm. El sistema

cuenta con tres cámaras sCMOS, de 2048×2048 pixeles, modelo Zyla 4.2-Plus de la compañía Andor.

El diseño óptico y mecánico fue cuidadosamente planificado para minimizar aberraciones y mantener la calidad de imagen requerida. Por medio del análisis por elementos finitos se evaluaron posibles deformaciones que podrían afectar la calidad de la imagen durante la operación y se realizaron pruebas de laboratorio utilizando un sensor de frente de onda Shack-Hartmann para verificar su rendimiento óptico. El campo de visión efectivo de las cámaras es de aproximadamente 5x5 arcmin² y su diagrama se muestra en la Figura 1.

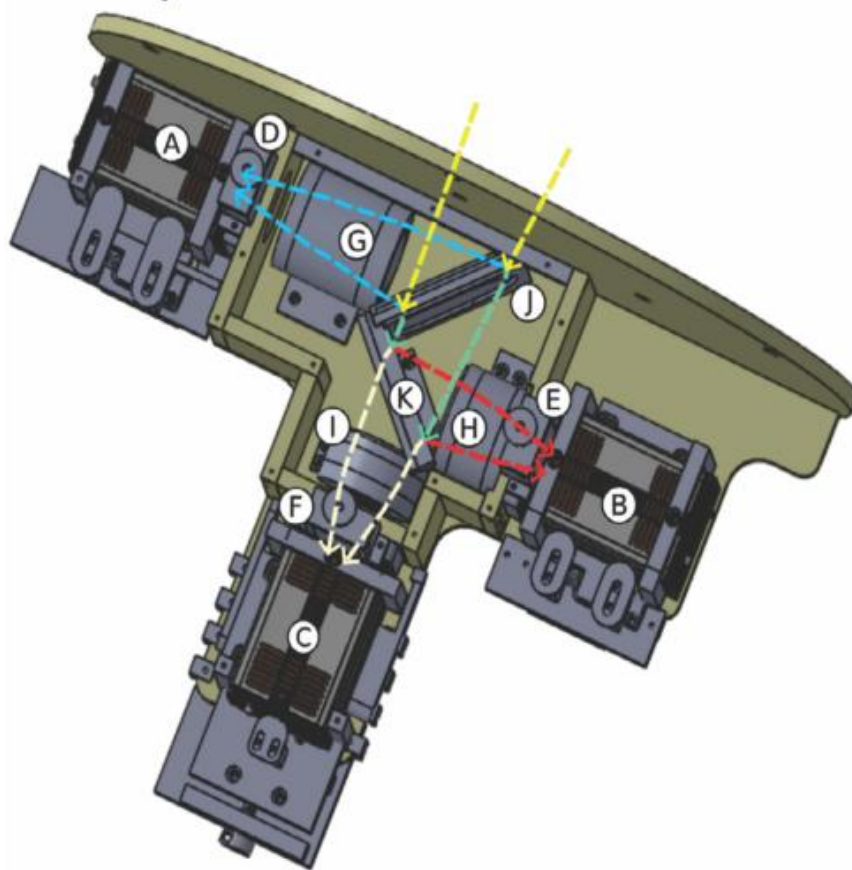


Figura 1: Ensamblaje optomecánico de OPTICAM. La imagen es dividida en distintas bandas ópticas por los dicroicos (J, K) hacia los barriles de lentes (G, H, I) y las bayonetas de filtros (D, E, F) para finalmente llegar a los detectores sCMOS (A, B, C). Las líneas punteadas indican la trayectoria que sigue la luz una vez que ingresa al instrumento.

¹ <https://www.southampton.ac.uk/opticam>

La capacidad de OPTICAM para obtener imágenes simultáneas en tres bandas ópticas con tiempos muertos insignificantes entre cuadros representa un avance significativo en la Astronomía de dominio temporal. El sistema permite entre otras cosas: a) mediciones precisas de periodos orbitales y de rotación de sistemas estelares, b) mediciones precisas de retrasos inter-banda de sub-segundos las cuales son cruciales para comprender los procesos de acreción alrededor de objetos compactos como agujeros negros y estrellas de neutrones, c) el estudio de oscilaciones cuasi-periódicas y d) realizar observaciones coordinadas con otras longitudes de onda como las producidas en rayos X por observatorios espaciales (e.g. NICER, Swift, NuSTAR, XRISM y Athena) lo cual representa una contribución significativa para el estudio

de sistemas binarios de rayos X, llamaradas estelares y otros objetos astrofísicos con variabilidad rápida.

OPTICAM representa un avance significativo en la capacidad de observación del Observatorio Astronómico Nacional (OAN-SPM). Su capacidad para capturar datos simultáneos en múltiples bandas con alta precisión temporal ha contribuido a abrir nuevas oportunidades para investigar procesos físicos fundamentales en sistemas astrofísicos dinámicos y ha demostrado ser altamente efectivo y confiable en sus primeras operaciones científicas. Un ejemplo se muestra en la **Figura 2**. Con OPTICAM, se han abierto nuevos y fructíferos campos de investigación para el OAN-SPM. 

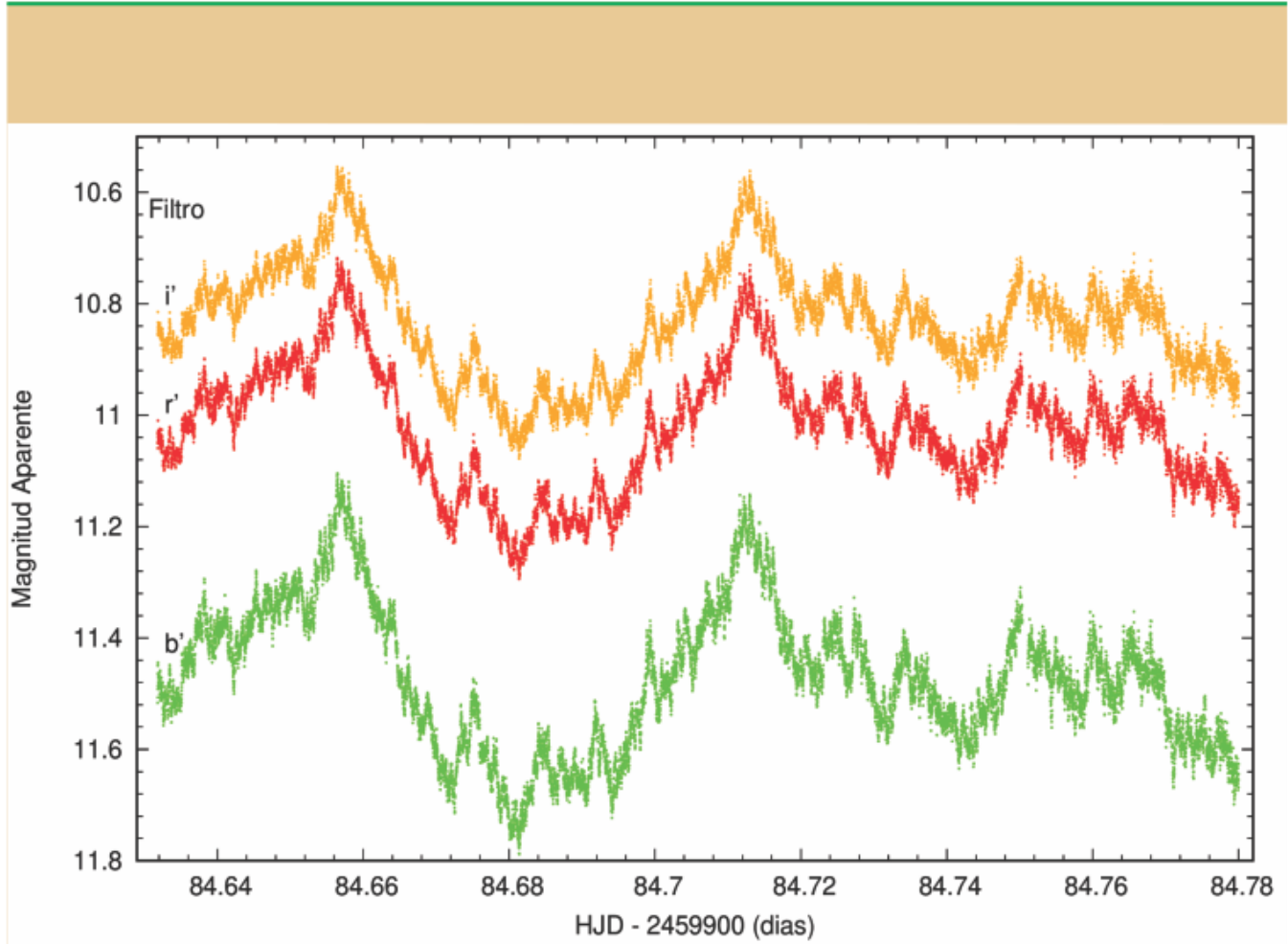


Figura 2: Curvas de luz simultáneas de la variable cataclísmica GK Persei, obtenidas con los filtros g', r' e i' de OPTICAM durante 2.5 horas de observación. Las imágenes individuales tuvieron un tiempo de exposición de 2 segundos. Se aprecian variaciones muy rápidas que son imposibles de detectar con nuestras cámaras convencionales.

Anatomía

del TELESCOPIO 2.1M

Observatorio Astronómico Nacional - San Pedro Mártir



FUENTE

<https://www.astrossp.unam.mx/es/>

Creado por: Ilse Plauchu Frayn



Microgranjas: Cultivo de tardígrados para Astrobiología

Yosira Mariela García Rodríguez^{1,2}, Patricia G. Nuñez¹

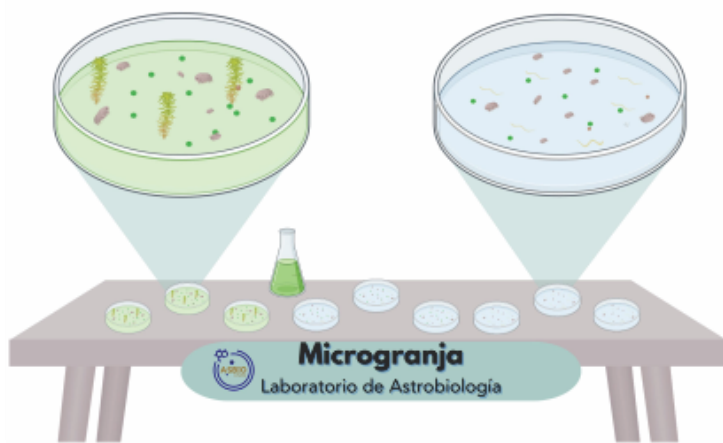
¹ Instituto de Astronomía, UNAM, ² Facultad de Ciencias, UABC
Laboratorio de Astrobiología,
yosigarcia@astro.unam.mx

Los tardígrados, también conocidos como ositos de agua, son animales microscópicos famosos por su capacidad para resistir condiciones extremas. Actualmente se conocen alrededor de 1488 especies en todo el mundo. Están relacionados con otros invertebrados del clado Ecdysozoa, es decir, aquellos que mudan sus cutículas. Estos organismos pueden encontrarse en diversos ambientes, desde las profundidades del océano hasta las cimas de las montañas más altas. En Baja California, se han localizado en desiertos, bosques, matorrales e incluso en la ciudad de Ensenada [1].

Los tardígrados terrestres suelen encontrarse en sustratos como musgos y líquenes, donde también habitan algunos de los alimentos favoritos de los ositos de agua, que son microalgas, nemátodos y rotíferos. Una característica maravillosa de los ambientes en los que viven es la capacidad para tolerar condiciones extremas como la falta de agua, oxígeno, salinidad, presión y temperaturas extremas, gracias a un mecanismo llamado criptobiosis. Por ello, los tardígrados, junto con musgos, líquenes, nemátodos y rotíferos, son de gran interés para la Astrobiología. En este campo, han sido catalogados como organismos modelo [2] y enviados al espacio en varias ocasiones (2007, 2011, 2014, 2019, 2021). Sin embargo, es mucho más práctico y económico experimentar con ellos en el laboratorio, pues al hacerlo en un entorno controlado, podemos extrapolar condiciones específicas de diferentes ambientes y reducir los costos de misiones espaciales.

Su cultivo ha sido estudiado desde principios del siglo XX. Durante las últimas décadas, se han desarrollado numerosas metodologías para el cultivo de eutardígrados y un único protocolo para heterotardígrados. Este estudio sugiere que el cultivo de heterotardígrados podría presentar limitaciones, ya que estos organismos pasan más tiempo en estado de desecación que en estado activo. Esto se debe a que habitan en zonas menos húmedas, a diferencia de los eutardígrados, cuyo cultivo se mantiene en condiciones húmedas [3].

En el Laboratorio de Astrobiología, trabajamos en el cultivo de diferentes géneros de tardígrados de Baja California, provenientes de Ensenada y del desierto de Cataviña, experimentando con parámetros como sustratos, temperatura, medio acuoso, fotoperiodo, alimentación y desecación. Cada género tiene requerimientos únicos, por lo que utilizamos una combinación específica de parámetros que simule lo mejor posible su hábitat natural. La forma en que separamos a las diferentes especies es colocando cada cultivo en una pequeña caja de Petri, como si cada una fuera un pequeño corral,



convirtiendo nuestra mesa de trabajo en una microgranja. Con esto, esperamos obtener poblaciones saludables de tardígrados para realizar experimentos bajo condiciones extremas como radiación, sequía y variaciones de pH. Además, exploramos sus mecanismos de protección, reproducción y comportamiento.

Mantenemos cultivos de algunos de los musgos en los que habitan, así como cultivos de *Chlorella vulgaris*, una de las microalgas que sirven como alimento. En un futuro próximo, esperamos contar también con cultivos de rotíferos y nemátodos para nuestros tardígrados carnívoros.

El cultivo de tardígrados abre una ventana al estudio de la Astrobiología, permitiendo explorar cómo estos organismos extremófilos pueden sobrevivir en condiciones análogas a las que existen fuera de la Tierra. Su resistencia extrema los convierte en modelos clave para comprender la posibilidad de vida en otros planetas y los límites de la vida en el universo. Además, su estudio tiene aplicaciones en Biomedicina y Biotecnología, donde podría contribuir al desarrollo de nuevos medicamentos y tecnologías para mejorar la resistencia a condiciones extremas. Este campo promete seguir evolucionando y generando conocimientos relevantes para la exploración espacial y más allá. 🚀

Trabajo realizado gracias al Programa UNAM-PAPIME Pe109824.

Referencias

- [1] Reyes Acosta, E. E. (2024) Tesis, UABC.
- [2] Horikawa, D. D., et al. (2008), *Astrobiology*, 8(3), 549.
- [3] Momeni, S., et al. *Invertebrate Biology*, 141(1), 1–10.

Nano-teragnosis: Una nueva herramienta en la lucha contra el cáncer

Loredo-García Elizabeth^{1,2}
CNYN-UNAM
elyloredo@ens.cnyn.unam.mx

Autores: Loredo-García Elizabeth^{1,2}, Medrano-Villagómez Carlos^{1,2}, Cadena-Nava Rubén Darío¹

¹Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNYN), Ensenada, Baja California, México.

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE), Ensenada, Baja California, México.

Contacto: elyloredo@ens.cnyn.unam.mx/rcadena@ens.cnyn.unam.mx

¿Por qué los tratamientos del cáncer son tan agresivos?

Actualmente, los procedimientos médicos no quirúrgicos para el tratamiento del cáncer, que incluyen terapia hormonal, radioterapia y quimioterapia, presentan una gran desventaja: no atacan exclusivamente a las células malignas. También dañan células sanas debido a su administración sistémica, lo que genera un impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes. Para superar este problema, se están desarrollando tecnologías que permitan combinar el diagnóstico y la terapia, con plataformas novedosas que tengan la particularidad de dirigirse a células cancerosas, reduciendo los efectos secundarios en el tratamiento del cáncer.

¿Qué solución proponemos?

Los virus son agentes biológicos nanoscópicos conocidos por ser causantes de enfermedades; se estima que hay aproximadamente 10^{31} variantes, lo que los convierte en los organismos más abundantes en nuestro planeta. Afortunadamente, dentro de esta diversidad, existen virus inocuos para el ser humano que pueden utilizarse en nuestro beneficio como nanovehículos de moléculas de interés biomédico.

Los virus presentan propiedades que ofrecen ventajas para su uso biomédico; su tamaño nanométrico les permite internalizarse en las células y su superficie puede ser funcionalizada. Al reemplazar su material genético por un agente terapéutico, como los puntos cuánticos de carbono (CQDs), se convierten en transportadores idóneos para el diagnóstico y la terapia contra el cáncer (teranóstica).

Nuestra propuesta se centra en desarrollar nanopartículas basadas en virus que funcionen como vehículos dirigidos para la entrega de puntos cuánticos de carbono a las células tumorales de cáncer de mama, minimizando su impacto en las células sanas. Este sistema se convierte en un agente de diagnóstico gracias a la propiedad fluorescente de los CQDs, que al ser radiados con longitudes de onda específicas emiten fluorescencia indicando el sitio donde se encuentra el tumor. Además, son capaces de generar toxicidad al ser radiados con luz, pues producen especies reactivas de oxígeno que conducen a las células tumorales a la muerte.

Estado del arte

Las investigaciones recientes sobre nanovehículos basados en virus como sistemas de liberación de agentes terapéuticos han demostrado una reducción significativa de tumores de cáncer de mama tanto en cultivos celulares como en modelos

animales. Se han evaluado terapias endocrinas, moléculas quimioterapéuticas, ARNm, enzimas y péptidos, todos con un efecto antitumoral superior a los tratamientos convencionales. Un ejemplo notable del uso de VLPs son las vacunas contra el SARS-CoV-2, ya que varios desarrolladores utilizaron adenovirus humanos modificados como vectores para generar anticuerpos y reducir el impacto de la enfermedad. Este avance evidencia el potencial de los vectores virales tanto en la investigación oncológica como en aplicaciones clínicas.

Conclusión

Lejos de ser únicamente agentes patógenos, los virus pueden convertirse en aliados en la lucha contra el cáncer. Sus características naturales los convierten en nanovehículos eficientes para la teranóstica, ofreciendo tratamientos localizados y precisos. A medida que avanza la investigación, estas tecnologías prometen revolucionar la oncología y su aplicación en otras enfermedades.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo de los proyectos UNAM-DGAPA-PAPIIT IT101822 e IT103425. El apoyo de Arq. Berenice Loredo García, renderizado de imagen.

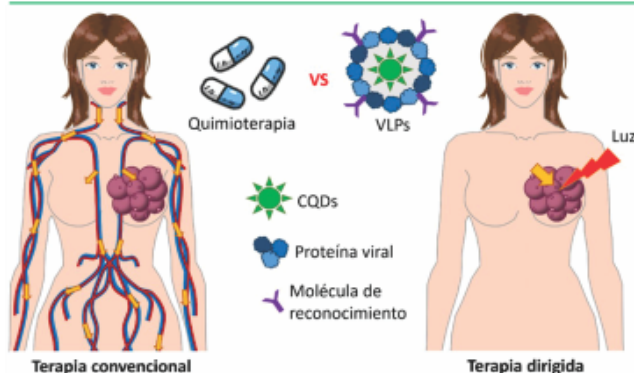


Figura 1. Diferencias entre la terapia convencional y terapia dirigida. Izquierda, esquema de la administración sistémica de fármacos en donde se distribuye por todo el cuerpo hasta llegar al cáncer. Derecha, esquema del uso de VLPs dirigidas como agente teranóstico.

Referencias: 1.-Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., et al. (2020). Global Cancer Observatory: Cancer Today. International Agency for Research on Cancer. Recuperado de: <https://gco.iarc.fr/today/home>
2.- Loredo-García, E. (2023). Virus como nanovehículos de moléculas anticancerígenas hidrofobas. Repositorio CICESE. Recuperado de: <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3850>
3.- Wu, K. J. (2020). Hay más virus que estrellas en el universo, pero no todos infectan a los humanos. National Geographic. Recuperado de:

Pequeñas pero poderosas: El impacto de las nanopartículas en los alimentos que consumimos

Gloria Salinas-Lucero^{1,2*}, Rafael Vazquez-Duhalt¹

¹Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM, Departamento de Bionanotecnología

²Centro de Investigaciones Científicas y de Estudios Superiores de Ensenada.

gsalinaslucero@ens.cnyn.unam.mx*

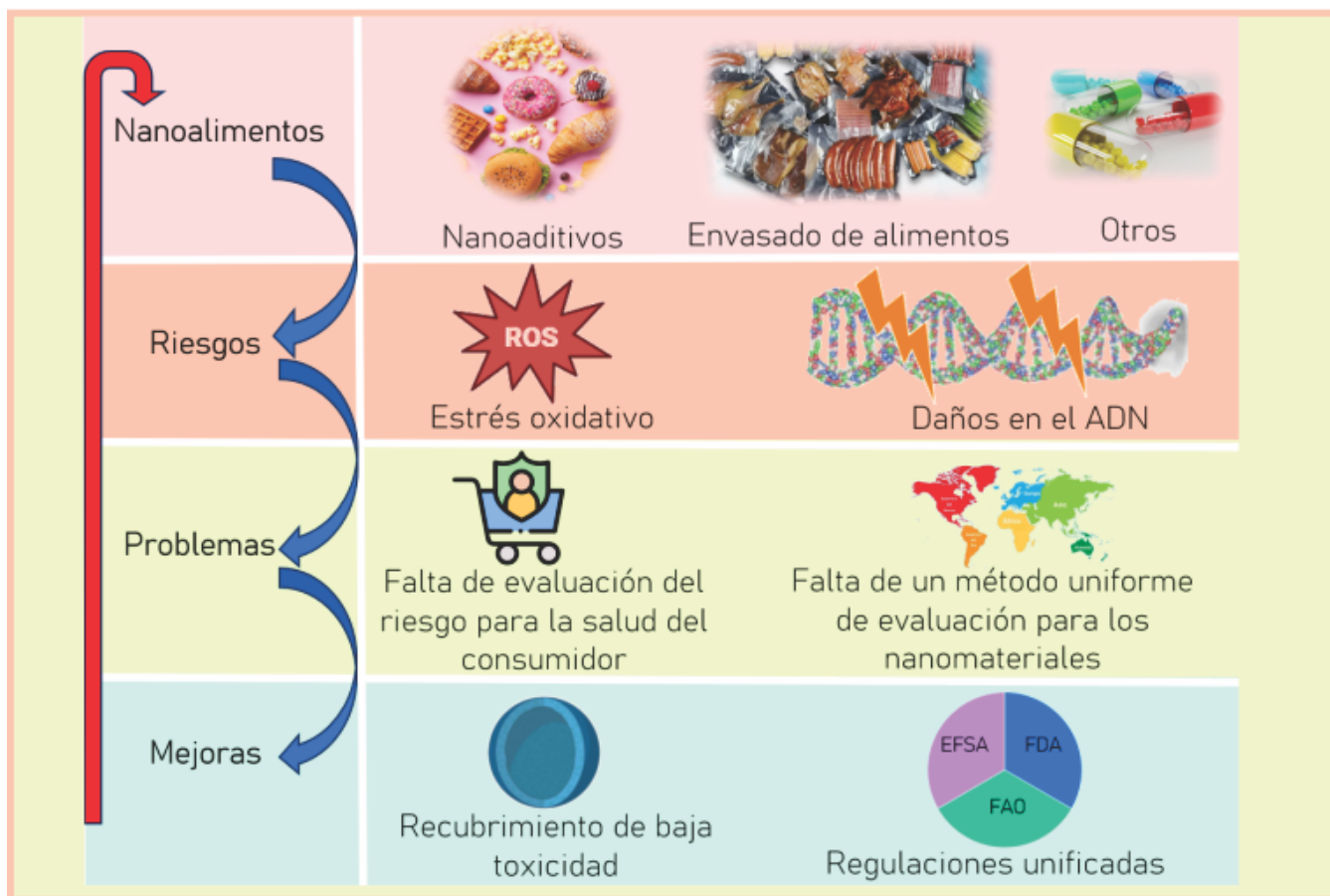
Las nanopartículas (NPs) están revolucionando no solo campos como el medio ambiente y la biomedicina, sino también la industria alimentaria. Gracias a sus características únicas de biocompatibilidad, actividad antimicrobiana y alta biodisponibilidad, las nanopartículas están transformando la manera en que procesamos y conservamos los alimentos.

En el sector alimentario, las nanopartículas incrementan la eficiencia y calidad del procesamiento. Se emplean en los envases para mejorar la resistencia a la humedad y los gases, lo que prolonga la vida útil de los productos. Un ejemplo destacado es el uso de nanopartículas de plata (AgNPs), valoradas por sus propiedades antimicrobianas.

Además, las nanopartículas desempeñan un papel crucial en la

nutrición, facilitando la incorporación de nutrientes esenciales. Por ejemplo, las nanopartículas de óxido de hierro se utilizan para enriquecer productos con hierro, un mineral esencial cuya deficiencia es frecuente en muchos países en desarrollo. Asimismo, se investiga el uso de nanopartículas de óxido de zinc (ZnO-NPs) en fórmulas infantiles debido a su potencial impacto en la absorción intestinal de zinc, vital para el crecimiento y desarrollo de los niños [3].

Sin embargo, el empleo de nanopartículas en la alimentación no está exento de desafíos, particularmente en términos de seguridad. Su diminuto tamaño permite que atraviesen membranas biológicas y se distribuyan por diversos órganos, lo que puede inducir estrés oxidativo y toxicidad celular, especialmente tras disolverse en el pH ácido del estómago y liberar iones metálicos [1].



Ante esta situación, es imperativo que la investigación y la regulación se centren en garantizar la seguridad y eficacia de las nanopartículas en la industria alimentaria, especialmente considerando sus efectos a largo plazo en la salud humana [2]. Aunque las nanopartículas ofrecen mejoras significativas en la conservación y el valor nutricional de los alimentos, las brechas regulatorias podrían exponer a los consumidores a riesgos no completamente evaluados.

Resulta esencial que los investigadores y los reguladores colaboren para cerrar estas brechas, lo que implica llevar a cabo estudios más amplios y duraderos que examinen los efectos crónicos de las nanopartículas y desarrollar métodos más sensibles y precisos para detectarlas en los alimentos. Adicionalmente, es crucial fomentar la colaboración internacional para establecer normativas globales que rijan el uso de nanotecnologías en la alimentación, asegurando así estándares elevados de seguridad alimentaria a nivel mundial.

Por último, organismos internacionales como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA) ya han establecido normativas para evaluar la seguridad de las NPs, en México, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) aún trabaja en el desarrollo de normativas específicas para su uso en alimentos.

Las nanopartículas presentan soluciones innovadoras en la industria alimentaria, desde mejorar la conservación hasta fortalecer la nutrición. No obstante, es fundamental continuar con la investigación y el desarrollo de regulaciones para asegurar su aplicación segura y efectiva. El uso de NPs en fórmulas infantiles destaca la necesidad de evaluar cuidadosamente su impacto en la salud intestinal y la seguridad general para los consumidores, en particular los infantes. A medida que avanzamos en estas fronteras nanotecnológicas, debemos equilibrar su potencial transformador con un firme compromiso hacia la seguridad y el bienestar del consumidor. ✍

Referencias.

- [1] Sukhanova, A., Bozrova, S., Sokolov, P., Berestovoy, M., Karaulov, A., & Nabiev, I. (2018). Dependence of nanoparticle toxicity on their physical and chemical properties. *Nanoscale research letters*, 13, 1-21.
- [2] EFSA Scientific Committee, More, S., Bampidis, V., Benford, D., Bragard, C., Halldorsson, T., ... & Schoonjans, R. (2021). Guidance on risk assessment of nanomaterials to be applied in the food and feed chain: Human and animal health. *Efsa Journal*, 19(8), e06768.
- [3] Salinas-Lucero, G., Juarez-Moreno, K., & Vazquez-Duhalt, R. (2024). Cloud point extraction and characterization of zinc oxide nanoparticles isolated from infant milk formulas. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18(11), 9330-9340.

Jonathan Guerrero Sánchez

Una estrella en ascenso en la ciencia de materiales

Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Nanociencias y Nanotecnología
Ensenada, Baja California, México.

Siempre es un gusto para el equipo de redacción de la Gaceta Ensenada compartir buenas noticias entre la comunidad. En esta ocasión, la nota importante es el nombramiento de Jonathan Guerrero Sánchez como uno de los "Rising Stars" en la ciencia de materiales, según ACS Materials Au 2024. Investigador destacado de la Universidad Nacional Autónoma de México y miembro del CNYN-UNAM, Jonathan ha revolucionado el campo de los electrocatalizadores atomísticos, marcando un hito en la ciencia de materiales. Es un orgullo ser colega de Jonathan en el CNYN, donde su dedicación y visión innovadora impulsan avances significativos en el desarrollo de tecnologías sostenibles.

Nos congratulamos profundamente con este logro de Jonathan, que no solo eleva el prestigio de nuestro centro, sino que también inspira a futuras generaciones de científicos. Para más información sobre su nombramiento visita el artículo completo en:

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsmaterialsau.5c00020> ✍



Dr. Jonathan Guerrero Sánchez,
Investigador Titular "A" - CNYN-UNAM,
SNII II-Pride "C"

Su área de trabajo:
Modelado de Superficies,
Interfaces y Nanoestructuras.



Líder en el
Laboratorio Virtual de Modelado de Materiales (LVMM)
en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM
www.lvmm.mx



Dr. Jonathan Guerrero Sánchez, con Estudiantes de Posgrado
Lic. Luis Ángel de León Alanís, Dr. Luis Enrique López González,
Lic. Samuel Flores García.





Nanopartículas virales contra el cáncer: avances en terapias dirigidas

Herrera-Hernández Martha Mariana^{1,2} y Cadena-Nava Rubén Darío I
¹Centro de nanociencias y Nanotecnología -UNAM Ensenada, B. C., México.
²(CICESE), Ensenada, Baja California, México.
mmherrera@ens.cnyn.unam.mx; rcadena@ens.cnyn.unam.mx

Resumen: El cáncer es una de las principales causas de muerte en todo el mundo. Aunque los tratamientos tradicionales, como la quimioterapia y la radioterapia, pueden ser efectivos, también afectan a las células sanas y causan efectos secundarios graves. En este sentido, las nanopartículas hechas a partir de virus están mostrando un gran potencial para crear terapias más precisas, que ayuden a eliminar las células cancerosas sin dañar las células sanas.

Introducción: Los tratamientos tradicionales contra el cáncer son efectivos en muchos casos, pero no son muy específicos, lo que limita su efectividad cuando el cáncer se extiende a diferentes órganos del cuerpo (lo que se conoce como metástasis) y causan efectos secundarios importantes. Este desafío ha impulsado la búsqueda de nuevas formas de tratar el cáncer, y una de las más prometedoras son las nanopartículas. Estas pequeñas estructuras permiten administrar

medicamentos de forma controlada directamente en las células cancerosas. En particular, las nanopartículas basadas en virus, como el virus del mosaico del bromo (BMV), han mostrado ser muy útiles porque son fáciles de modificar y pueden adaptarse a diferentes necesidades.

Nanopartículas virales: diseño y funcionalidad.

El BMV, un tipo de virus, ha sido muy estudiado por su capacidad para formar nanopartículas resistentes y funcionales. Estas partículas, con una estructura de un balón de fútbol soccer, pueden ser modificadas con moléculas, como fármacos y anticuerpos, que les ayudan a identificar específicamente las células tumorales (**Figura 1**). Por ejemplo, la cadherina-11 se puede usar para identificar células cancerosas, con lo que se pueden sintetizar nanopartículas que reconozcan a esta proteína y así dirigirlas a tumores que tengan alta cantidad de esta proteína. Esto permitirá mejorar la precisión del tratamiento y reducir los efectos negativos.

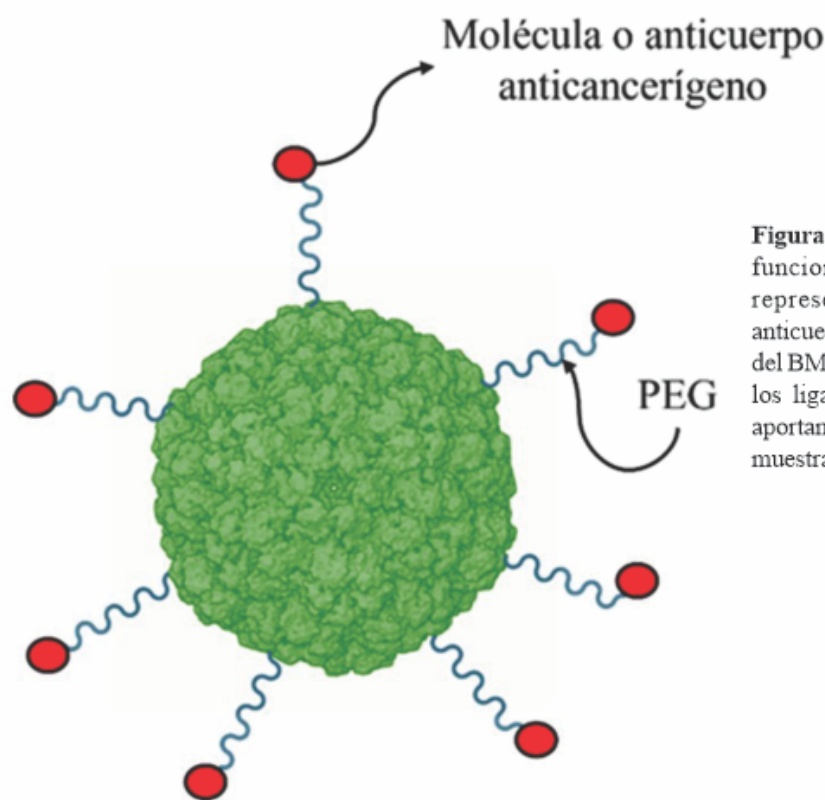


Figura 1. Esquema de una partícula viral funcionalizada. Las estructuras en rojo representan moléculas dirigidas, como anticuerpos o ligandos específicos. El virus del BMV se representa en verde, mientras que los ligandos de polietilenglicol (PEG), que aportan estabilidad y biocompatibilidad, se muestran en azul.

Un estudio reciente mostró cómo se pueden modificar estas nanopartículas virales con una molécula llamada SD 133, diseñada para dirigirse a la cadherina-11 de las células cancerosas. Este enfoque puede reconocer las células cancerosas e incrementar la efectividad de los tratamientos combinados con quimioterapia.

Avances y aplicaciones clínicas:

Investigaciones recientes han mostrado que ciertas nanopartículas creadas a partir de virus pueden ayudar a reducir tumores, especialmente en estudios previos con cáncer de mama. Además, estos virus modificados son una herramienta útil para transportar tratamientos como el ARN mensajero, enzimas, proteínas y fármacos. Estos avances demuestran que los virus pueden ser aliados en la medicina, y no solo como vacunas, sino también como sistemas contra enfermedades graves.

Conclusión:

Las nanopartículas sintetizadas a partir de virus son una nueva herramienta para el desarrollo de terapias novedosas para tratar el cáncer, ya que pueden reconocer las células enfermas y actuar sobre estas. Esta tecnología sigue avanzando y podría cambiar la forma en que enfrentamos el cáncer y otras enfermedades difíciles, ofreciendo tratamientos más seguros y efectivos. Para que estos avances lleguen a los pacientes, es fundamental seguir apoyando la investigación y el trabajo en equipo entre distintos especialistas. 📌

Agradecimientos

Se agradece el apoyo de los proyectos
PAPIIT IT1-101822 y IT103425.

Referencias:

- 1.- Assefnia, S., Dakshanamurthy, S., Guidry Auvil, J. M., Hampel, C., Anastasiadis, P. Z., Kallakury, Uren, A., Foley, D. W., Brown, M. L., Shapiro, L., Brenner, M., Haigh, D., y Byers, S. W. (2014). Cadherin-11 in poor prognosis malignancies and rheumatoid arthritis: common target, common therapies. *Oncotarget*, 5(6), 1458–1474. doi: 10.18632/oncotarget.1538
- 2.- Nuñez-Rivera, A., Fournier, P. G. J., Arellano, D. L., Rodríguez-Hernández, A. G., Vázquez-Duhalt, R., & Cadena-Nava, R. D. (2020). Brome mosaic virus-like particles as siRNA nanocarriers for biomedical purposes. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 11, 372. <https://doi.org/10.3762/BJNANO.11.28>

Coloquio sobre Zeolitas y Materiales Micro-Meso-Porosos

Vitalii Petranovskii

Centro de Nanociencia y Nanotecnología

UNAM, Ensenada, B. C. México

vitalii@ens.cnyn.unam.mx

Únete a expertos y estudiantes en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM, líder en la investigación de zeolitas y materiales micro-meso-porosos jerárquicos.

Descubre las aplicaciones de:

Métodos cuánticos, producción de nanopartículas cuánticas en zeolitas, y el uso de zeolitas como soporte para puntos cuánticos

Lo que te espera

- **Expertos y Visionarios:** Interactúan con los principales investigadores en la síntesis, propiedades y aplicaciones de zeolitas.
- **Intercambio de Ideas:** Participa en debates, discusión de resultados y nuevas perspectivas.
- **Aplicaciones Transformadoras:** Explora el potencial en catálisis, fotocatalisis, nanobiotecnología, sensores, y nanoingeniería.
- **Sesión Exclusiva para Estudiantes:** Interactúa con expertos para resolver tus dudas.
- **Presentación de Carteles:** Comparte tus investigaciones.

Ideal para:

Investigadores y estudiantes interesados en nanociencia.

Fecha: 19-21 de noviembre de 2025

Información

Vitalii Petranovskii

CNyN-UNAM, Ensenada, B. C. México

vitalii@ens.cnyn.unam.mx

Supercapacitores basados en nanoestructuras de carbono y óxidos de alta entropía

Maury Solórzano[†], Ana K. Cuentas-Gallegos[‡], Christian A. Celaya^{2*}

[†]Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM-Ensenada, B. C.

¹m.solorzano@ens.cnyn.unam.mx; ²acelaya@ens.cnyn.unam.mx

Las baterías de litio han revolucionado la vida cotidiana gracias a su uso en dispositivos electrónicos y vehículos eléctricos. Sin embargo, aún enfrentan desafíos tecnológicos que limitan su aplicación a gran escala, como el riesgo de incendiarse cuando se les exige una descarga/recarga rápida de energía y su menor eficiencia en zonas de mucho calor. En este contexto, los supercapacitores han surgido como una alternativa prometedora para el almacenamiento de energía, especialmente en combinación con fuentes renovables. Su capacidad para gestionar la variabilidad e intermitencia de la energía solar y eólica los hace particularmente útiles en sistemas energéticos modernos. A diferencia de las baterías tradicionales, los supercapacitores destacan por su capacidad de carga y descarga de energía rápida, su alta densidad de potencia y su prolongada vida útil. Estas características los convierten en una opción ideal para aplicaciones que requieren una entrega inmediata de energía, como el arranque de vehículos eléctricos o el respaldo en sistemas eléctricos.

Para mejorar la eficiencia de los supercapacitores en términos de energía, los científicos han explorado la combinación de nanoestructuras de carbono (NCs) con óxidos de alta entropía (HEOs) [1]. Estos óxidos se distinguen por su notable estabilidad mecánica y química, además de su capacidad de facilitar múltiples reacciones redox, lo que les permite almacenar más energía que los materiales de carbono y óxidos de metales de transición convencionales. Los HEOs están formados por al menos cinco elementos metálicos y presentan estructuras únicas con una resistencia excepcional a altas temperaturas. Gracias a estas propiedades, han demostrado capacidades de almacenamiento de hasta 625 F/g después de 10 000 ciclos de carga y descarga, un rendimiento muy superior al de los materiales de carbono y los óxidos de metales de transición tradicionales [2]. No obstante, los óxidos de alta entropía (HEOs) enfrentan desafíos importantes, como su baja conductividad electrónica y su tendencia a aglomerarse con el uso prolongado. Para superar estas limitaciones, los investigadores han desarrollado una estrategia que combina los HEOs con nanoestructuras de carbono (NCs), como el grafeno y los nanotubos de carbono (CNTs). Estos materiales no solo ofrecen una alta conductividad eléctrica, sino que también proporcionan una amplia superficie de almacenamiento y un control preciso sobre la distribución de los poros, lo que

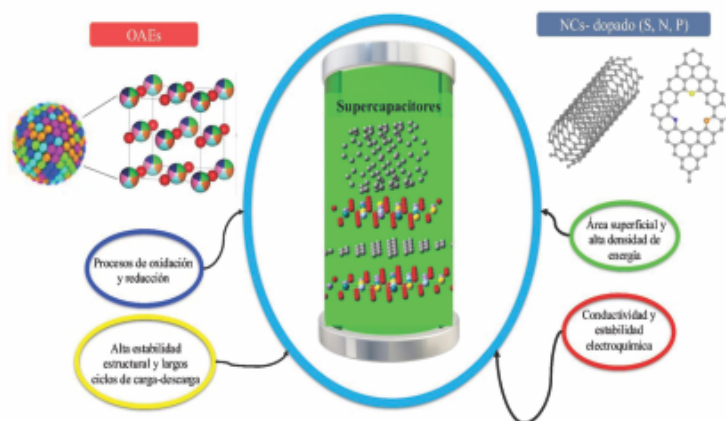


Fig. 1. Diseño de materiales de óxidos de alta entropía y nanoestructuras de carbono relacionados en supercapacitores.

permite una integración más eficiente en dispositivos de almacenamiento de energía.

Entre los compuestos más prometedores para su uso en electrodos de supercapacitores se encuentran $(\text{MgCoNi-CZn})\text{O}$, AlCoCrFeNi , y $(\text{CoCrFeMnNi})_3\text{O}_4$, los cuales han demostrado un rendimiento superior en almacenamiento de energía y estabilidad [3]. La combinación de estos materiales con las nanoestructuras de carbono (NCs) podría dar lugar a electrodos de alta capacidad, con tiempos de carga y descarga optimizados, acercándonos al desarrollo de una nueva generación de nanomateriales compuestos. La investigación en este campo busca impulsar el desarrollo de dispositivos de almacenamiento energético más eficientes, rápidos y duraderos. En la Figura 1 se ilustra el diseño estratégico de estos nuevos materiales permite sintonizar las propiedades clave de almacenamiento de energía, combinando los efectos característicos de ambos componentes para mejorar el desempeño de los electrodos en supercapacitores.

[†]Centro de Nanociencias y Nanotecnología, (CNyN).

Universidad Nacional Autónoma de México, Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., C.P. 22800, México.

Referencias:

- [1] A. Amiri et al., *J. Mater. Chem. A*, 2021, 9, 782–823.
- [2] W. Bao et al., *J. Mater. Chem. A*, 2024, 12, 23179–23201.
- [3] B. Talluri et al., *J. Energy Storage* 2021, 42, 103004.

¿El problema del azufre en los combustibles está resuelto?

Jorge Noé Díaz de León Hernández
CNyN-UNAM, Departamento de Nanocatálisis
noejd@ens.cnyn.unam.mx



Desde hace algunos años, la norma ambiental vigente en múltiples países con respecto a la cantidad de azufre permitida en los combustibles está en sus valores históricos más bajos. En nuestro país, el límite es de 50 ppm para la gasolina y 15 ppm para el diésel. Aunque estos valores parecen muy bajos, es necesario considerar el consumo interno de combustibles para dimensionar si el problema persiste o si está resuelto.

Según datos del INEGI [1], en diciembre de 2024 el total de vehículos de motor registrados en circulación era de 51,809,992. De estos, casi el 75% son vehículos a gasolina, mientras que el resto utiliza diésel. Además, las ventas internas de gasolinas reportadas por PEMEX en noviembre de 2024 fueron de 668.6 mil barriles diarios [2], lo que equivale aproximadamente a 103 millones de litros diarios. Esto significa que cada día se emiten en nuestro territorio 3,886.9 kg de azufre en forma de SO_x , lo que representa más de 1,400 toneladas de azufre al año. Obviamente, esta descarga está centralizada en las grandes ciudades, donde se concentra la mayor cantidad de automóviles.

Por ejemplo, en la Ciudad de México, según datos del mismo INEGI, hay alrededor de 6.6 millones de autos. Considerando un consumo promedio de 2.7 litros de gasolina por auto al día, esto equivale a más de 240 toneladas de azufre emitidas al año. En Baja California, bajo las mismas cifras globales, se estiman alrededor de 96 toneladas de azufre emitidas anualmente.

Estas cifras resultan alarmantes si consideramos que, tanto en nuestro país como en el mundo, los proyectos de investigación relacionados con la disminución del azufre en los combustibles se han cancelado o descontinuado. Grupos internacionales de

investigación en sulfuros, como el de Refinación y Valorización Innovadora de Hidrocarburos del Instituto de Investigaciones en Catálisis y Medio Ambiente de Lyon, Francia [3], han migrado hacia objetivos relacionados con la transición energética. Esto se debe, en principio, a la expectativa de que las cantidades permitidas de azufre en los combustibles lleguen al horizonte cero, inicialmente planeado para 2025, pero ahora extendido a 2030 con los objetivos de desarrollo sustentable de la ONU.

En el Grupo de Catálisis Ambiental y Transición Energética del CNyN, seguimos innovando en catalizadores con morfología nanométrica definida, como nanocubos [4], nanoesferas [5] y nanoflores [6] de sulfuros de NiMo y NiW, aplicados a la hidrodesulfuración de gasolinas. Estas tecnologías aún deben escalarse para su aplicación industrial, pero nuestros resultados indican que podrían ser la vía para lograr la eliminación total del azufre en las gasolinas. 

Referencias

- [1] INEGI. Vehículos de motor registrados en circulación. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/#informacion_general
- [2] PEMEX. Indicadores petroleros. Disponible en: <https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Paginas/IndicadoresPetrolos.aspx>
- [3] IRCELYON. Energies, Fuels and Chemicals for Sustainability. Disponible en: <https://www.ircelyon.univ-lyon1.fr/en/team/energies-fuels-and-chemicals-for-sustainability/>
- [4] J.N. Díaz de León*, S. Quintana-Gamboa, C.E. Soto-Arteaga, Y. Esqueda-Barrón, L. Morales de la Garza, D. Domínguez-Vargas, S. Fuentes-Moyado, *Appl Catal A Gen* 666 (2023).
- [5] C.A. Huerta-Mata, R.K. Chowdari, C.E. Soto-Arteaga, A. Infantes-Molina, G. Alonso-Núñez, S. Fuentes-Moyado, R. Huirache-Acuña, J.N. Díaz de León*, *Chemical Engineering Journal Advances* 11 (2022) 100312.
- [6] R.K. Chowdari, J.N. Díaz de León, S. Fuentes-Moyado, *Catal Today* 394–396 (2022) 13–24.

El estudio del Universo nos ha llevado a encontrar barreras tanto en la distancia como en el tiempo. Algunos objetos astrofísicos se encuentran a distancias tan grandes que, en ciertos casos, es difícil estudiarlos a fondo mediante observaciones directas. Por otro lado, el tiempo representa una limitante cuando intentamos obtener tiempos de observación largos y competitivos a nivel mundial debido a la gran demanda de observaciones que existe.

Las simulaciones cosmológicas son herramientas computacionales que han sido desarrolladas principalmente para el estudio de formación y evolución de estructuras en el universo. Las simulaciones numéricas que modelan la estructura a gran escala del Universo permiten el entendimiento de cómo las galaxias se distribuyen, además de darnos indicios de qué propiedades físicas influyen en dicha distribución.

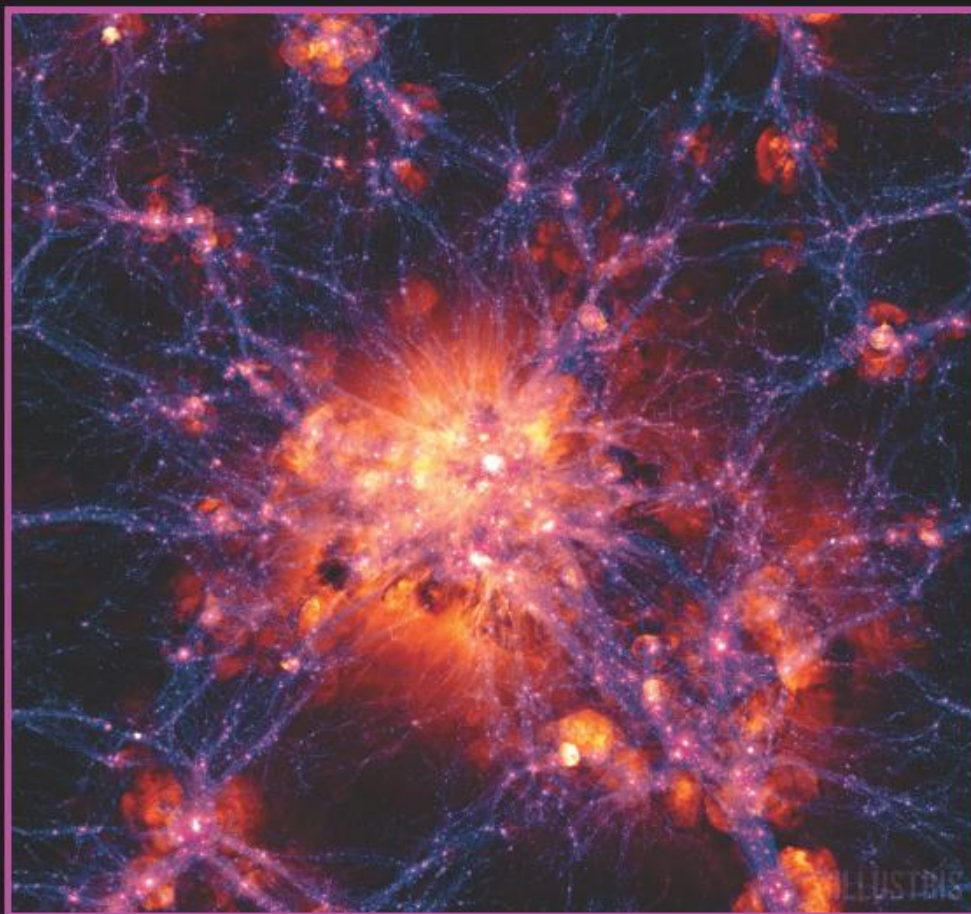


Figura 1: Proyección a gran escala a través del volumen de Illustris en $z=0$, centrada en el cúmulo más masivo, a 15 Mpc/h de profundidad. Muestra la densidad de materia oscura superpuesta con el campo de velocidad del gas (<https://www.tng-project.org/about>).

Recientemente, simulaciones cosmológicas que estudian el universo como un fluido en movimiento, tales como como *Illustris* (ver Figura 1) y EAGLE (ver Figura 2), han desempeñado un papel crucial en su campo, debido a su capacidad predictiva basada en detallados modelos teóricos.

El desarrollo de simulaciones ha llevado a la creación de equipos de trabajo a nivel mundial, en países como Alemania, Inglaterra, Japón, España, entre otros. Estos equipos han implementado mejoras en sus sistemas computacionales para poder hospedar simulaciones verdaderamente poderosas, en cuanto a las capacidades de realizar operaciones, así como en el almacenamiento de datos.

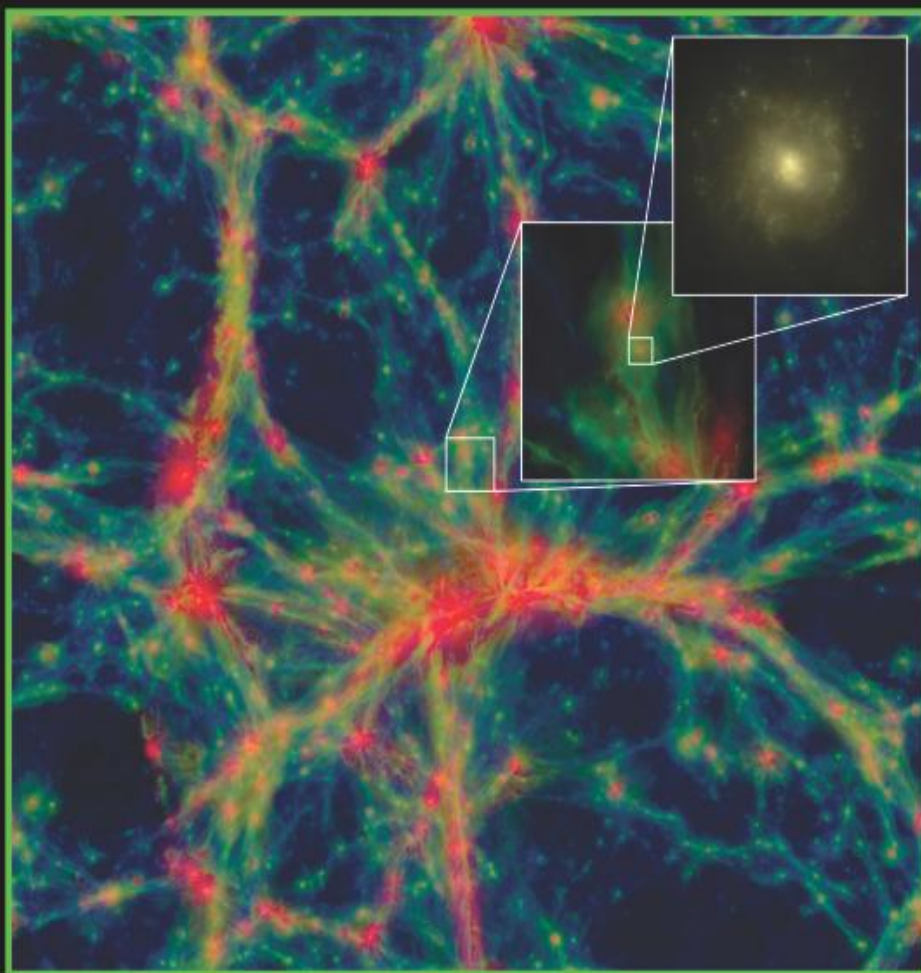


Figura 2: Corte a través del volumen de la simulación EAGLE con el gas intergaláctico codificado por colores de azul a verde a rojo con el aumento de la temperatura. El gas caliente tiene temperaturas superiores a 100,000 grados Kelvin, y está contenido dentro de estructuras de materia oscura que alberga galaxias. Los recuadros muestran un acercamiento a una galaxia similar a la Vía Láctea, primero mostrando su gas y luego su disco estelar (<https://icc.dur.ac.uk/Eagle/index.php>).

Al utilizar estas simulaciones podemos entender cómo la estructura a gran escala en el universo puede afectar procesos tales como la caída de material en los agujeros negros supermasivos (de millones de veces la masa del Sol) de galaxias con altos corrimientos al rojo, es decir galaxias muy distantes.

La ejecución de las simulaciones requiere un periodo de tiempo considerable, que puede extenderse desde varios días hasta algunos meses, dependiendo de la complejidad de la simulación y los recursos de cómputo disponibles. Por ejemplo, en el caso de la simulación EAGLE, este proceso tomó alrededor de un mes y medio. La duración varía debido a la gran cantidad de cálculos y el manejo de enormes volúmenes de datos, lo que demanda una gran capacidad de procesamiento y almacenamiento.

En ocasiones el uso de simulaciones se apoya en una técnica llamada zoom-in, la cual se utiliza para aumentar la resolución, es decir la nitidez con la que vemos los detalles de la simulación, para proporcionar mayor detalle en alguna región

de interés. Esto se debe a que las simulaciones cosmológicas intentan reproducir características físicas de las estructuras del universo en un volumen muy grande, siguiendo los movimientos de las partículas involucradas. Esta resolución varía desde decenas a cientos de kiloparsecs (donde 1 kiloparsec equivale a 3,262 años luz), lo cual corresponde a una baja resolución. Al implementar la técnica de zoom-in, se logra una resolución final de algunos parsecs, permitiendo estudiar objetos o fenómenos en estas escalas.

Uno de los más grandes retos en astronomía extragaláctica, es decir la rama de la astrofísica que estudia las galaxias que no son nuestra Vía Láctea, es entender cómo los agujeros negros supermasivos albergados en los centros de las galaxias, inician a consumir material y se mantienen alimentándose del mismo. A través de las simulaciones computacionales podemos estudiar las interacciones entre galaxias, es decir, analizar cómo las galaxias chocan entre sí (ver Figura 3), para así entender el mecanismo principal que genera que los agujeros negros supermasivos comiencen a alimentarse del material que los rodea. 

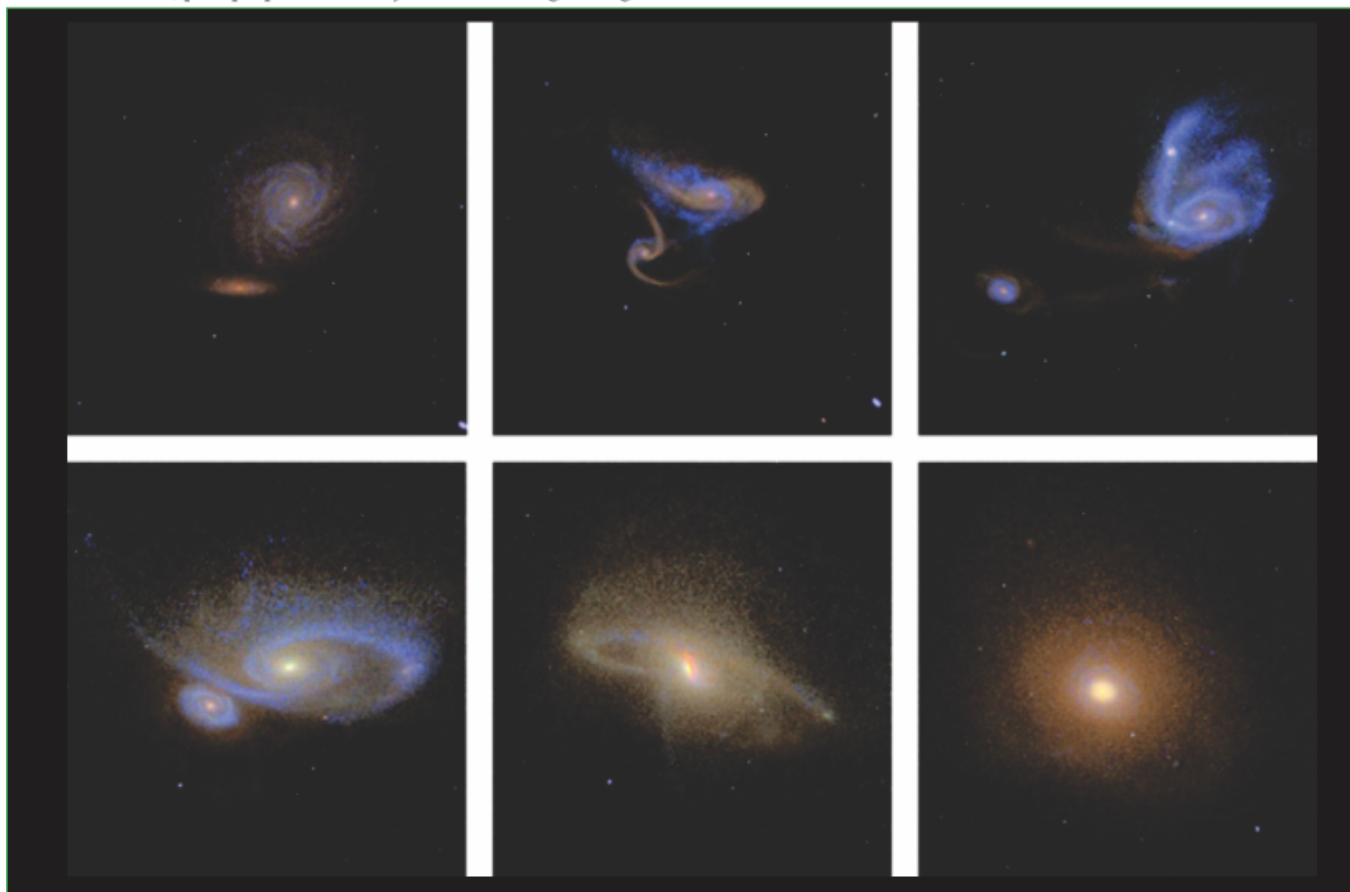


Figura 3. Simulación que comienza con la fusión de dos galaxias espirales y finaliza con una galaxia elíptica. Los colores muestran los colores de las estrellas en el sistema. La escala de tiempo desde el comienzo hasta el final en esta secuencia es de aproximadamente mil millones de años (crédito: <http://cnx.org/contents/2e737be8-ea65-48c3-aa0a-9f35b4c6a966@10.1>)

Controlando células con luz: las rodopsinas microbianas como herramientas de optogenética

Poulette Carolina Álvarez Rosales¹, Miguel Cuevas Cruz²

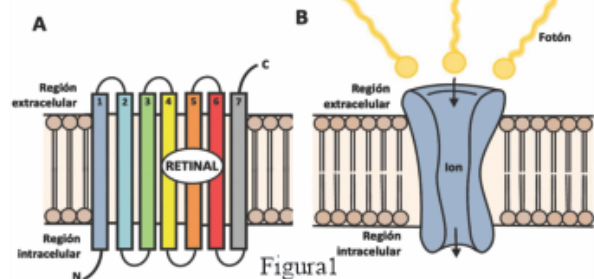
¹Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

²Departamento de Oceanografía Biológica, CICESE.

mcuevas@cicese.mx

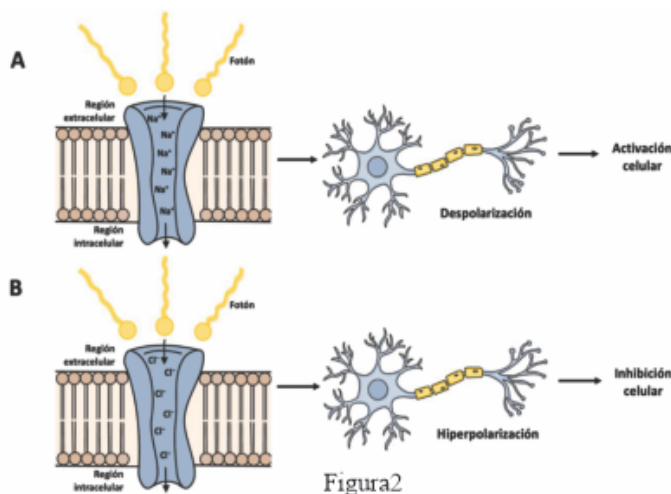
Las rodopsinas microbianas son proteínas que funcionan como sensores de luz en microorganismos como bacterias, arqueas y algas, permitiéndoles detectar y responder a su entorno luminoso. Estas proteínas tienen una estructura especial compuesta por siete hélices alfa que atraviesan la membrana celular. En el centro de esta estructura se encuentra una molécula llamada retinal, derivada de la vitamina A (Figura 1A). El retinal es crucial porque es el responsable de absorber la luz: cuando un fotón (una partícula de luz) golpea el retinal, este cambia de forma. Inicialmente, el retinal está en una configuración llamada trans, pero al absorber luz, se transforma a una configuración cis (en bacterias). Esta modificación inicia una serie de cambios estructurales dentro de la proteína, en un proceso conocido como fotociclo, el cual le permite mover iones a través de la membrana celular o activar señales internas en la célula (Figura 1B). Estos procesos son esenciales para la adaptación y supervivencia de los microorganismos en su entorno, permitiéndoles capturar energía luminica o responder a cambios en su ambiente.

Además de su papel en la naturaleza, las rodopsinas microbianas han revolucionado la neurobiología, particularmente en un campo llamado optogenética, una disciplina que combina técnicas genéticas y ópticas para controlar y monitorear la actividad de células específicas, abriendo nuevas puertas en la investigación de las funciones cerebrales y en el tratamiento de enfermedades. Al introducir genes que codifican rodopsinas microbianas en células específicas, es posible modular la actividad eléctrica mediante la aplicación de luz de determinadas longitudes de onda. Por ejemplo, la Channelrhodopsina-2 (ChR2), presentes en algas verdes, es un canal catiónico que se activa con luz azul y permite la entrada de iones positivos como Na^+ y Ca^{2+} (Figura 2A), despolarizando la neurona y generando impulsos eléctricos. En contraste, la Halorodopsina (NpHR), derivada de arqueas halófilas, es una bomba de cloruros activada por luz amarilla que hiperpolariza la neurona al bombear Cl^- hacia el interior, inhibiendo su actividad neuronal (Figura 2B).



Las rodopsinas microbianas fueron descubiertas por primera vez en arqueas halófilas, como *Halobacterium salinarum*. En la naturaleza, las rodopsinas microbianas cumplen diversas funciones vitales. Algunas clases de rodopsinas actúan transportando protones (H^+) u otros iones específicos a través de la membrana celular. Este transporte crea gradientes electroquímicos (diferencia en la concentración de iones y en el potencial eléctrico en ambos lados de la membrana) que las células utilizan para sintetizar ATP (adenosín trifosfato), la principal fuente de energía celular.

Este mecanismo les permite generar energía sin depender de la fotosíntesis, lo que es especialmente útil en ambientes donde la luz es escasa o variable. Otras rodopsinas funcionan como sensores de luz, permitiendo a los microorganismos detectar y responder a cambios en la intensidad y calidad de la luz. Esto facilita procesos como la fototaxis, donde las células se mueven hacia una fuente de luz para captar más energía o, por el contrario, se alejan de ella para evitar daños por exceso de luz.



Estas herramientas facilitan la activación o silenciamiento de neuronas específicas con una precisión sin precedentes, lo que es crucial para investigar funciones cerebrales complejas y desarrollar terapias para trastornos neurológicos. Además, la optogenética se expande hacia la regulación de vías de señalización celular y la modulación de la expresión génica, gracias a las rodopsinas diseñadas con propiedades mejoradas para aplicaciones específicas.

Referencias

Govorunova, E. G., Sineshchikov, O. A., Li, H., & Spudich, J. L. (2017). Microbial rhodopsins: diversity, mechanisms, and optogenetic applications. *Annual review of biochemistry*, 86(1), 845-872.

Un verano de investigación con éxito

Nina Bogdanchikov¹, D. Garibo^{1,2}

¹ Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM, Ensenada, B. C.

² Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

dgaribo@ens.cnyn.unam.mx / nina@ens.cnyn.unam.mx



Revista de Nanomateriales

(Journal of Nanomaterials)

Artículo de investigación

Síntesis verde de cúmulos estables de plata sub-nano con

Potencial contra el cáncer.

Research Article

(Green Synthesis of Stable Sub-Nano Silver Clusters with

Potential against Cancer)

Referencia:

Antonio Hernández-Monsalvo, D. Garibo, Felipe Córdova-Lozano,

Hugo A. Borbón-Núñez, Yanis Toledano-Magaña,

Ana G. Rodríguez-Hernández, Guanhai Gao, G. Hirata, GA, Bogdanchikova N.

Primer publicación: 20 de junio de 2024

<https://doi.org/10.1155/2024/4124761>

Los veranos de investigación representan una excelente oportunidad para que estudiantes de licenciatura de diversas universidades públicas y privadas del país se acerquen al mundo de la investigación científica. Durante estos periodos, muchas personas concluyen su estancia, de aproximadamente tres meses, con valiosas experiencias y aprendizajes en el área de estudio seleccionada. Sin embargo, son pocos quienes logran convertir sus aprendizajes y resultados en un producto científico tangible.

Un ejemplo destacado de éxito es el caso de Antonio Hernández Monsalvo, estudiante de la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP). Durante el verano comprendido entre el 23 de mayo y el 5 de agosto de 2022, Antonio trabajó en la síntesis de nanomateriales por química verde bajo la asesoría y supervisión de la Dra. Diana Garibo Ruiz, la Dra. Nina Bogdanchikova, la Dra. Ana Rodríguez y el Dr. Hugo Borbón, todos investigadores del CNyN-UNAM. Este proyecto no solo le permitió adquirir experiencia práctica, sino también generar resultados de gran relevancia científica.

Posteriormente, Antonio fortaleció su red académica al colaborar con su profesor, el Dr. Felipe Córdova, de la UDLAP, quien lo apoyó en establecer contacto con la Dra. Guanhai Gao de la Universidad de Rice en Houston, Texas. Gracias a esta

vinculación, pudo completar estudios avanzados de caracterización de los nanomateriales sintetizados durante su estancia.

El arduo trabajo de Antonio culminó en la publicación del artículo titulado “Green synthesis of stable sub-nano silver clusters with potential against cancer” (Hernández-Monsalvo et al., 2024). Este logro no solo refleja el esfuerzo dedicado durante su formación, sino también la guía académica y las colaboraciones que forjó a lo largo de este proceso. Además, esta experiencia lo motivó a continuar su desarrollo profesional al ingresar al posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales de la UNAM, donde actualmente amplía sus conocimientos y competencias.

Tomemos este caso de éxito como ejemplo del impacto de las estancias de investigación, que desempeñan un papel crucial en la formación académica y profesional de los jóvenes. Estas experiencias les permiten desarrollar habilidades técnicas, analíticas y de resolución de problemas en un entorno real de trabajo científico. Al participar en proyectos de investigación, los estudiantes adquieren competencias clave que enriquecen su perfil profesional y amplían sus oportunidades en estudios de posgrado o en el ámbito laboral. Sin duda, estas estancias son un puente entre la teoría y la práctica, fomentando el talento y la innovación en las nuevas generaciones. 📌

Panorama de la industria de semiconductores en Baja California

Marcos Alan Cota Leal¹, Reina Vianey Quevedo Robles², Amelia Olivas Sarabia¹

¹Centro de Nanociencias y Nanotecnología -UNAM, Ensenada, B. C., Mexico.

²FIAD, UABC, Ensenada, B.C.

mcota@ens.cnyn.unam.mx

Los semiconductores son fundamentales en la electrónica moderna, utilizados en microchips que impulsan industrias como la automotriz y la medicina. A nivel global, la producción de semiconductores se concentra en Asia, con Taiwán (TSMC), Corea del Sur (Samsung y SK Hynix) y China liderando el sector, mientras que Estados Unidos ha visto una disminución en su participación. Sin embargo, iniciativas como la Ley CHIPS buscan revertir esta tendencia al promover la producción nacional [1]. El crecimiento de la industria depende de la innovación continua y de inversiones en infraestructura para fortalecer la cadena de suministro, lo cual se refleja en el *National Semiconductor Economic Roadmap* de EE. UU., que apunta a mejorar la infraestructura, la fuerza laboral y la seguridad económica.

México está emergiendo como un actor clave en esta industria, gracias a su cercanía con EE. UU., sus costos competitivos y un entorno regulatorio favorable. La colaboración entre gobierno, sector privado e instituciones educativas, junto con la inversión en infraestructura especializada, son esenciales para atraer empresas y desarrollar el sector. Además, el auge del *nearshoring*, impulsado por tensiones geopolíticas, posiciona a México como un lugar atractivo para integrar las cadenas de suministro de semiconductores en Norteamérica, lo que podría aumentar la inversión en el país [1].

El *nearshoring* de productos electrónicos se centra en dos regiones de México: el Norte y el Bajío. Baja California destaca como un importante centro de fabricación, con más de 200 empresas dedicadas a este sector. La región lidera la

distribución nacional de establecimientos de exportación, con un 17.7%, y ocupa el segundo lugar en empleos de exportación, con un 12.5%. En 2023, las exportaciones estatales alcanzaron 56,140 millones de dólares, de los cuales 2,190 millones correspondieron a semiconductores, mientras que las importaciones sumaron 42,500 millones de dólares, incluyendo 7,653 millones en compras de semiconductores [2].

Durante la última década, Baja California ha sido activa en la atracción de inversiones (ATP), logrando captar empresas globales de electrónica. Con 60 parques industriales, la región presenta un gran potencial para el desarrollo de semiconductores. Empresas como Qualcomm, Infineon y Skyworks generan empleos especializados y fortalecen la cadena de suministro local. Qualcomm se centra en chips móviles, Infineon en componentes de energía y movilidad, y Skyworks en semiconductores de comunicación inalámbrica. En el ámbito académico, el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM apoya la investigación, mientras que la UABC desarrolla programas de Ingeniería en Semiconductores y capacitación de talento, fortaleciendo así la industria local [2].

A pesar de las grandes oportunidades en la industria de semiconductores, Baja California se enfrenta a varios retos que deben ser abordados. Estos incluyen la falta de talento especializado, infraestructura insuficiente, competencia global y regulaciones complejas. Para consolidar su posición en este sector crucial, es esencial que la región actualice sus programas educativos, promoviendo carreras en ingeniería y nanotecnología. Además, incrementar la inversión en investigación y desarrollo es fundamental para impulsar la innovación. La adopción de prácticas sostenibles también jugará un papel clave en el fortalecimiento de la industria local. Al abordar estos desafíos, Baja California podrá aprovechar las oportunidades de crecimiento y seguir siendo un líder en la producción de semiconductores. 

Referencias:

[1]NSER, The National Semiconductor Economic Roadmap,(2022) 48. <https://www.azcommerce.com/national-semiconductor-economic-roadmap/>.

[2]FUMEC, Mapa de ruta: Oportunidades para el Nearshoring de Semiconductores en México, (2024) 95. <https://fumec.org/semiconductors>.



Figura 1. Baja California en la industria de semiconductores.

¿Qué debería conocer un experto en nanotecnología y nanociencias para sobrevivir en el mercado de trabajo del futuro sostenible?

Ma. de Lourdes Serrato de la Cruz ^{a,b,*}, Ma. Fernanda Martínez Valladares ^{b,c}, Gabriel Alonso Nuñez^a

^aCNyN-UNAM, Ensenada, B. C., ^bUniv. Anáhuac Norte, CDMX; ^cUNITEC, Tegucigalpa, Honduras.

*pa_lourdes@ens.cnyn.unam.mx

Ante los grandes retos globales, la formación en nanotecnología y sostenibilidad

Los centros de enseñanza de nanociencia y nanotecnología, como lo es el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM, tienen la responsabilidad de preparar a sus estudiantes con habilidades para desempeñarse en trabajos sostenibles. Esta formación es fundamental para construir un futuro que beneficie a toda la sociedad [1].

La economía está experimentando una transformación hacia la sostenibilidad, lo que genera nuevos empleos en un mercado laboral ya complejo. Por ello, es crucial dotar a los estudiantes de capacidades adaptadas a estas nuevas demandas. Por ejemplo, un electricista moderno no solo debe conocer las instalaciones eléctricas tradicionales, sino también manejar tecnologías como calentadores solares o paneles fotovoltaicos y saber instalarlos.

Competencias necesarias para el futuro sostenible

Entonces, ¿qué debe conocer un experto en nanotecnología para prosperar en el mercado laboral del futuro? Aunque responder completamente esta pregunta requeriría un análisis detallado, es claro que la construcción de competencias sostenibles es esencial para guiar su actuar hacia el impacto positivo en el entorno y en la sociedad.

Las competencias sostenibles combinan conocimientos, habilidades, valores y actitudes necesarios para vivir, convivir, desarrollarse y contribuir a una transición hacia una sociedad más equitativa y eficiente en el uso de recursos. Según el índice de competencias generales verdes [2], estas se agrupan en cuatro categorías principales:

1. **Capacidades científicas:** Investigación y desarrollo para la innovación hacia un futuro más sostenible, incluyendo la transformación de modelos hacia la economía circular, la gestión de impactos ambientales y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
2. **Habilidades técnicas y de ingeniería:** Diseño, construcción y evaluación de tecnologías y materiales sustentables aplicados a procesos industriales, infraestructura y ciudades sostenibles.
3. **Gestión y operación:** Implementación de modelos de negocio sostenibles, con un enfoque integral en la responsabilidad social, el ciclo de vida de productos y la colaboración entre sectores, como universidades, gobiernos y centros de investigación.
4. **Competencias de supervisión:** Regulación y cumplimiento de normativas para garantizar la sostenibilidad en procesos empresariales e innovaciones dentro de las organizaciones.

Además de estas competencias técnicas, el manual para incorporar la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el currículo universitario destaca la importancia de las habilidades blandas, como el liderazgo, la empatía y la capacidad de colaborar en equipos multidisciplinarios [3].



Reflexión sobre el rol del nanotecnólogo

Para transitar en un mundo laboral sostenible, los nanotecnólogos deben reflexionar sobre su papel en la sociedad y cómo impactar positivamente desde su profesión. Esto implica aplicar el conocimiento y la innovación para desarrollar soluciones justas, equitativas y sostenibles, así como tener la habilidad de cuestionar normas y prácticas actuales, comprender riesgos y adaptarse a cambios futuros.

El trabajo sostenible exige empatía, liderazgo y una visión integral para abordar los desafíos globales en un sistema complejo e incierto. Según la Organización Internacional del Trabajo, se estima que para 2030 se crearán cerca de 15 millones de nuevos empleos en América Latina y el Caribe como parte de la transición hacia una economía de cero emisiones netas de carbono.

Las competencias verdes no solo son necesarias, sino que ya están transformando el mercado laboral. **¿De qué manera estás preparándote para afrontar los retos del trabajo del futuro sostenible?**

Referencias:

- [1] Raiter, Karin (2022). World Economic Forum. Obtenido de The green skills imperative: How can we create a future that works for all?: <https://www.weforum.org/agenda/2022/09/green-skills-workforce-better-word/>
- [2] Arthur Charles (2022) What Are Green Skills? United Nations Industrial Development Organization. <https://www.unido.org/stories/what-are-green-skills/>
- [3] Vallaeys, F. y Jara, H. (2023). Manual para incorporar la Agenda 2030 y los ODS en el currículum de la educación superior. Consorcio de Investigación Económica y Social, CIES

¿Cómo convertir la luz en electricidad?

El efecto fotovoltaico

Leonardo Payan Lara¹, Rebeca Reyes Moranchel¹,
Nicolás García de los Santos¹, María Fernanda Cundapi Hoz¹, Marcos Luna Cervantes^{2*}
¹Universidad Cristóbal Colón; ²Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM
*marcoslc@ens.cnyn.unam.mx

¿Cómo logra un panel solar transformar la luz del sol en electricidad? La respuesta está en el efecto fotovoltaico. Este artículo explora cómo los científicos Becquerel, Adams y Bell Labs transformaron los principios cuánticos en la tecnología que hoy define a las celdas solares.

Cronología

En 1839, el físico francés Alexandre-Edmond Becquerel, con solo 19 años, observó que ciertos materiales generaban corriente eléctrica al ser iluminados. Aunque en su época el fenómeno carecía de explicación, este descubrimiento se convertiría en la base de la energía solar moderna. En 1876, los británicos William Grylls Adams y Richard Evans Day identificaron que el selenio, un semiconductor, producía electricidad bajo exposición luminica. No obstante, su baja eficiencia redujo el hallazgo a un mero experimento de laboratorio. El salto tecnológico ocurrió en 1954, cuando investigadores de Bell Labs en Estados Unidos hicieron una unión $p-n$ de silicio, creando la primera celda solar funcional. Este dispositivo alcanzó una eficiencia del 6%, marcando un precedente para los paneles actuales.

Celdas solares

Una celda solar es como un 'sándwich' de materiales semiconductores: una capa tipo- n rica en electrones libres y una capa tipo- p con espacios llamados huecos que atraen electrones. A estos (electrones y huecos) se les conoce como portadores libres. Al crear la unión $p-n$, los portadores libres se recombinan en el espacio de unión haciendo de éste una región vacía de portadores, pero con iones positivos en la parte del semiconductor tipo- n y negativos en la del tipo- p , con lo que se establece un campo eléctrico interno. En esta zona, los electrones y huecos al unirse forman excitones.

Ahora bien, la luz solar está compuesta por partículas llamadas fotones. Al impactar la celda, estos transfieren energía a los electrones de la zona de agotamiento. Si la energía es suficiente, separa el electrón del hueco. El campo eléctrico interno de la zona impide que ambos se vuelvan a unir, dirigiéndose a sus respectivas capas (n y p). ¿Qué sucede después? Los electrones liberados viajan a través de un circuito externo (por ejemplo, un cable) para llegar a la capa p y reencontrarse con sus huecos. El proceso se repite cada vez que un fotón (con la energía suficiente) llega a la celda, generando un flujo constante de electricidad.

Nuevas tendencias en celdas solares.

Actualmente se están desarrollando las celdas solares de tercera generación, las cuales buscan superar las limitaciones del silicio convencional, como su rigidez y costos elevados, mediante el empleo de materiales como las perovskitas híbridas, puntos cuánticos, moléculas orgánicas, además de estructuras tipo *tándem*. Las perovskitas ofrecen flexibilidad y una eficiencia cercana al 30%, mientras que las celdas *tándem* combinan materiales para captar un mayor espectro solar, alcanzando eficiencias cercanas al 40%. Sin embargo, su adopción comercial aún enfrenta retos significativos en estabilidad y escalabilidad.

Perspectivas futuras en energía solar

Desde el descubrimiento de Becquerel en 1839 hasta las innovaciones de hoy, la evolución de las celdas solares ha redefinido cómo aprovechamos la energía del sol. Superar las barreras actuales que tienen la tercera generación de celdas solares será esencial para hacer realidad aplicaciones vanguardistas como ventanas generadoras de energía o fachadas solares a escala de producción industrial. No obstante, el progreso continuo en investigación y desarrollo permite vislumbrar un futuro en el que la energía solar desempeñe un papel protagonista en la transición hacia un modelo energético más limpio y sostenible. 



Referencias

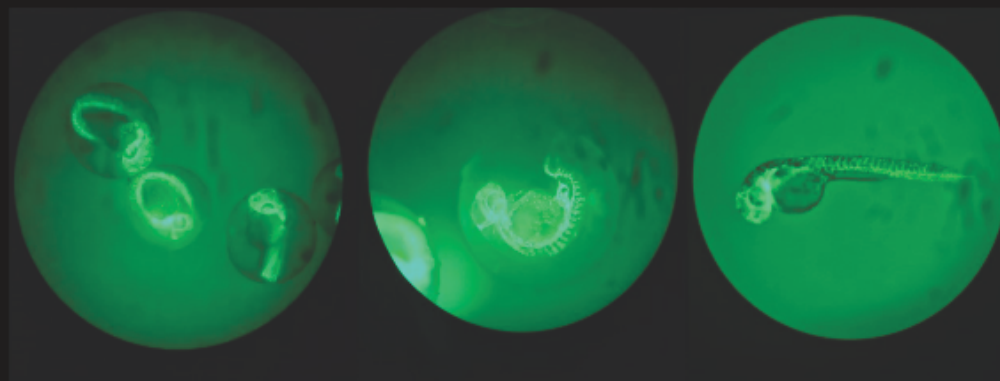
Luque, A., & Hegedus, S. (2011). Manual de energía solar fotovoltaica: Teoría, tecnología y aplicaciones. Editorial Reverté.

El pez cebra como modelo en nanotoxicología

Lisandra Victoria Lozano Barajas

CICESE-UNAM

lisandra@ens.cymn.unam.mx / lisandra@cicese.unam.mx



Figuras. Microscopia de fluorescencia de embriones de pez cebra (*Danio rerio*). Izquierda: Sistema vascular destacado, incluyendo cráneo, columna vertebral y cola.

Centro: Malformaciones en el vitelo y la cola, junto con tejido vascular adicional. Derecha: Embrión sin corión a las 48 horas postfertilización, mostrando la aorta dorsal, venas longitudinales y pigmentación característica.

El pez cebra (*Danio rerio*) es una especie tropical asiática de agua dulce que ha ganado gran relevancia en la investigación científica. Este pez, que alcanza un tamaño adulto de 3 a 5 cm, se distingue por sus rayas horizontales azul oscuro y amarillo iridiscente. Una de sus características más notables es que comparte un 70% de sus genes con los humanos [1]. Además, en estado embrionario, es transparente, lo que facilita su observación, y posee una capacidad excepcional de regeneración de tejidos, incluyendo el cardíaco y el óseo.

Gracias a estas particularidades, el pez cebra se ha convertido en un modelo clave para estudiar enfermedades humanas [2]. Por ejemplo, es posible inducir mutaciones específicas para analizar patologías concretas. Un caso destacado son los mutantes *Fli*, cuya vasculatura emite fluorescencia verde bajo el microscopio, permitiendo un análisis detallado de su sistema vascular. Actualmente, este modelo se utiliza en investigaciones sobre cáncer, enfermedades neurodegenerativas y trastornos musculoesqueléticos como la osteoporosis. Además, es una herramienta valiosa en pruebas de toxicología relacionadas con la ecología, la farmacología y los nanomateriales.

El pez cebra en nanotoxicología

La nanotoxicología, una rama especializada de la toxicología, estudia los efectos adversos de los nanomateriales en organismos vivos y en el medio ambiente. En este contexto, el Test No. 236 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) proporciona lineamientos específicos para experimentos con embriones de pez cebra, estableciendo estándares para evaluar posibles efectos nocivos.

Durante estas pruebas, los embriones son expuestos a las moléculas de interés, idealmente dentro de las primeras tres horas postfertilización, una etapa crítica que corresponde a las primeras divisiones celulares. A lo largo de 96 horas, se monitorean parámetros como la coagulación sanguínea, malformaciones y alteraciones en el ritmo cardíaco.

Una de las técnicas más avanzadas empleadas en estos experimentos es la microinyección. Este procedimiento permite introducir directamente la molécula de interés en el embrión mediante un sistema de alta precisión controlado por bombas de presión. Las agujas utilizadas, fabricadas artesanalmente a partir de capilares de vidrio extremadamente delgados, están diseñadas para perforar el corión sin causar daño, permitiendo la inyección de entre 1 y 2 nanolitros (nL) del nanomaterial en el vitelo, que nutre al embrión hasta su eclosión.

Ventajas del pez cebra como modelo experimental

El pez cebra presenta numerosas ventajas como modelo de investigación. Su bajo costo de mantenimiento, el espacio reducido que requiere y la posibilidad de trabajar con poblaciones grandes lo convierten en una opción práctica para los laboratorios. Su rápido desarrollo es otro atributo significativo: en tan solo cinco días, un embrión se transforma en larva, y en tres meses alcanza la madurez sexual.

Otra ventaja crucial es su maleabilidad genética, que facilita la realización de modificaciones específicas para estudiar diversas patologías. La transparencia de su cuerpo y su alta homología genética con los humanos consolidan al pez cebra como un modelo ideal para estudios en nanotoxicología y biomedicina.

Conclusión

El pez cebra es una herramienta invaluable en la investigación científica. Su uso en nanotoxicología permite estudiar los efectos de los nanomateriales en organismos vivos de manera precisa y eficiente, proporcionando información clave para la ecología, la farmacología y el desarrollo de nuevas tecnologías. 

Referencias bibliográficas

1. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). Test No. 236: Fish Embryo Acute Toxicity (FET) Test. Organisation for Economic Co-operation and Development.
2. Lieschke, G.J., & Currie, P.D. (2007). Animal models of human disease: Zebrafish swim into view. *Nature Reviews Genetics*, 8(5), Article 5.

Superando los límites: Ingeniería de anticuerpos marinos para la medicina de precisión

Burciaga-Flores Mirna^{1*}

¹Centro de Nanociencia y Nanotecnología-UNAM-México.
mirna.b.flores@ens.cnyn.unam.mx



Colaboraciones: Burciaga-Flores Mirna^{1*}, Camacho-Villegas Tanya¹, Reza-Escobar Elia^{2,3}, Lugo-Fabres Pavel^{2,4}, Aguila-Puentes Sergio¹

¹Centro de Nanociencia y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México (CNyN-UNAM).

²Unidad de Biotecnología Médica y Farmacéutica, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (BMF-CIATEJ).

³Universidad del Valle de México (UVM), Campus Zapopan, Jalisco.

⁴CONAHCYT-Unidad de Biotecnología Médica y Farmacéutica, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (BMF-CIATEJ).

En nuestra búsqueda para desarrollar inmunoterapias que eliminen células cancerosas sin dañar las células sanas, hemos trabajado juntos en el Laboratorio de Modelación de Nanomateriales del CNyN de la UNAM y en la Unidad de Biotecnología Médica y Farmacéutica del CIATEJ. Nos centramos en mejorar las propiedades de unas moléculas llamadas vNAR, aisladas de rayas de agua dulce y diseñadas como medicamentos anticancerígenos mediante ingeniería de anticuerpos y herramientas computacionales.

Estas moléculas están diseñadas para atacar un receptor mutado llamado EGFRvIII, que se encuentra en ciertos tipos de cáncer, como el glioblastoma y el cáncer de mama. La importancia de este receptor radica en que actúa como una bandera presente en las células cancerosas y que las diferencias de las células sanas, lo que lo convierte en un objetivo perfecto para tratamientos que eviten dañar el tejido sano. Para identificar las mejores moléculas vNAR, empleamos una técnica especial que nos permitió seleccionar aquellas que se adhieren con gran precisión a este receptor mutado.

Una vez obtenidos los vNAR, realizamos diversas pruebas para asegurarnos de que se unieran de manera selectiva al receptor EGFRvIII, presente en células de glioblastoma. Utilizamos técnicas de laboratorio como ELISA y Dot-Blot para medir la unión entre el vNAR y el receptor. Además, realizamos pruebas en células de glioblastoma (U87MG) para confirmar que los vNAR se unían solo a las células con el receptor mutado y no a las que no lo poseían.

En pruebas adicionales, empleamos cultivos de esferoides, que son pequeñas estructuras tridimensionales que simulan mejor un tumor. Observamos que los vNAR podían atravesar las barreras de las células tumorales, lo que sugiere que podrían

llegar a las partes más profundas del tumor, un aspecto muy importante para que los tratamientos contra el cáncer sean efectivos. Los tratamientos actuales usan anticuerpos tipo IgG, los cuales son aproximadamente diez veces más grandes que los vNAR.

Además de las pruebas de laboratorio, utilizamos simulaciones por computadora para mejorar aún más los vNAR. Realizamos un proceso llamado "humanización", donde modificamos las secuencias del vNAR para hacerlo más similar a los anticuerpos humanos, lo que ayuda a que el sistema inmunológico del paciente no lo rechace, ya que originalmente proviene de una raya de agua dulce. También empleamos simulaciones para mejorar la estabilidad y solubilidad de los vNAR, asegurándonos de que puedan permanecer activos en el cuerpo durante más tiempo y ser más efectivos.

Durante el proceso de humanización, era crucial que los cambios no afectarían la capacidad de los vNAR para unirse al receptor EGFRvIII. Para asegurarnos de esto, realizamos simulaciones por computadora que nos permitieron observar cómo interactúan los vNAR con el receptor en un entorno virtual. Con estas simulaciones, seleccionamos las versiones de los vNAR que eran más prometedoras, asegurándonos de que fueran duraderas y efectivas. Al final, conseguimos dos versiones humanizadas de los vNAR que mantuvieron su capacidad de unirse al receptor.

En conclusión, esta investigación demuestra cómo la combinación de experimentos de laboratorio con simulaciones por computadora puede ayudarnos a crear vNAR optimizados para tratar el cáncer. Los resultados sugieren que estos vNAR podrían ser una herramienta prometedora para desarrollar tratamientos más seguros y efectivos para el cáncer de mama y glioblastoma multiforme.

Curso intensivo de Genotoxicidad Organizado por CNyN-UABC

Idalia Yazmin Castañeda Yslas

¹Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM, Ensenada, B. C., México.
icastaneda@ens.cnyn.unam.mx

Colaboraciones: Idalia Yazmin Castañeda Yslas¹ (icastaneda@ens.cnyn.unam.mx)

Nina Bogdanchikova¹ (nina@ens.cnyn.unam.mx)

Luis Jesús Villarreal Gómez² (luis.villarreal@uabc.edu.mx)

Lucía Margarita Valenzuela Salas¹ (lucia.valenzuela@uabc.edu.mx)

¹Centro de Nanociencias y Nanotecnología,
Universidad Nacional Autónoma de México.

²Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas,
Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California.

³Facultad de Ciencias de la Salud, Valle de las Palmas,
Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California.

Mediante la estrecha colaboración del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma de Baja California se llevó a cabo un curso intensivo de genotoxicidad titulado “Estudio de genotoxicidad y citotoxicidad mediante la técnica de micronúcleos en eritrocitos de sangre periférica de ratones”. El curso se llevó a cabo el 13 de diciembre del 2022 en las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la Salud, campus Valle de las Palmas, con el objetivo de apoyar a docentes y alumnos de Bioingeniería con la actualización en la técnica de micronúcleos (Hayashi et al., 1994) así como el manejo básico de animales de laboratorio, los cuales son esenciales para el desarrollo de investigaciones en modelos animales.

El curso tuvo una duración de 6 horas, durante las cuales la Dra. Lucía Margarita Valenzuela Salas (FACISALUD-UABC) dio una plática sobre bioseguridad y un taller de manejo básico de animales de laboratorio. Además, la Dra. Idalia Yazmin Castañeda Yslas (CNyN-UNAM) impartió una plática sobre la técnica de micronúcleos y un taller sobre frotis sanguíneo, así como sobre la técnica de micronúcleos en animales de laboratorio.

Entre los asistentes al curso se contó con la presencia de profesores y alumnos de la carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, campus Valle de las Palmas-UABC.

El éxito alcanzado ese año nos ha motivado a planear más cursos en el área de toxicología para 2025, destinados a colegas y estudiantes de la UABC. Es muy relevante resaltar la importancia de este tipo de cursos mediante la vinculación de diferentes universidades, ya que los conocimientos que pueden aportar a los alumnos y profesores enriquecen las actividades de investigación en campos como la biomedicina y nanomedicina. 



Referencia:

Hayashi, M., Tice, R.R., MacGregor, J.T., Anderson, D., Blakey, D.H., Kirsh-Volders, M., Oleson, F.B., Pacchierotti, F., Romagna, F., Shimada, H., Sutou, S., Vannier, B., 1994. In vivo rodent erythrocyte micronucleus assay. *Mutat. Res. Mutagen. Relat. Subj.* [https://doi.org/10.1016/0165-1161\(94\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0165-1161(94)90039-6)

SERS para la detección temprana del cáncer

Marcos Luna Cervantes^{1*}, Rebeca Reyes Moranchel¹, Nicolás García de los Santos², María Fernanda Cundapi Hoz², Leonardo Payan Lara²

¹Centro de Nanociencias y Nanotecnología- UNAM; ² Licenciatura de la Universidad Cristóbal Colón

*marcoslc@ens.cnyn.unam.mx

El cáncer continúa siendo uno de los mayores desafíos en el ámbito de la salud, especialmente en sus formas más agresivas como el colorrectal, hepático, pancreático y gástrico. Detectarlo en sus primeras etapas puede marcar la diferencia entre un tratamiento efectivo y un pronóstico desfavorable. Sin embargo, los métodos tradicionales de diagnóstico, como las imágenes médicas, las biopsias y los ensayos inmunoabsorbentes (ELISA), a menudo no son lo suficientemente sensibles para detectar la enfermedad en sus primeras fases, donde los biomarcadores están presentes en concentraciones muy bajas. Esto ha llevado a la búsqueda de tecnologías más precisas y menos invasivas. En este contexto, la espectroscopia Raman mejorada por superficie (SERS) ha emergido como una herramienta revolucionaria. Esta técnica utiliza nanoestructuras metálicas, como nanopartículas de oro o plata, para amplificar las señales de las biomoléculas, permitiendo detectar biomarcadores de cáncer con una sensibilidad sin precedentes. A diferencia de los métodos tradicionales, SERS no requiere procedimientos invasivos y puede identificar biomarcadores clave, como la alfa-fetoproteína (AFP), el antígeno carbohidrato 19-9 (CA19-9) y el antígeno carcinoembrionario (CEA), fundamentales en la detección de cánceres hepático, pancreático, colorrectal y gástrico. Su capacidad para identificar patrones moleculares únicos reduce la probabilidad de falsos positivos y mejora la fiabilidad del diagnóstico.

La espectroscopia Raman se basa en el efecto Raman, un fenómeno en el que la luz láser interactúa con las moléculas de una muestra, generando una señal única que actúa como una "huella digital" molecular. Sin embargo, esta señal es muy débil, lo que limita su uso en la detección de bajas concentraciones de biomarcadores. Aquí es donde entra SERS: al utilizar nanoestructuras metálicas, se amplifica la señal Raman millones de veces, permitiendo detectar moléculas en concentraciones extremadamente bajas. Además, SERS puede mejorarse aún más mediante el uso de sustratos con nanoestructuras tridimensionales, como columnas, tubos o hilos, que aumentan el área superficial y permiten la deposición de más nanopartículas. Esto no solo mejora la sensibilidad, sino que también facilita la detección en muestras biológicas complejas, como la sangre o la orina.

El papel de los biomarcadores en la detección y monitoreo del cáncer es fundamental. Estos compuestos reflejan la presencia y progresión de la enfermedad y pueden ser detectados en fluidos corporales como sangre y orina, permitiendo diagnósticos menos invasivos. Además, los biomarcadores no solo facilitan la identificación temprana del cáncer, sino que también ayudan a evaluar la eficacia de los tratamientos y a detectar posibles recaídas. En el ámbito de la tecnología SERS, existen dos enfoques principales para la detección de

biomarcadores: el método directo, que analiza la señal espectral de las moléculas adsorbidas en nanoestructuras, y el método indirecto, que emplea etiquetas Raman (llamadas también reportadores Raman) funcionalizadas con anticuerpos o aptámeros para mejorar la especificidad del análisis. Ambos enfoques permiten un diagnóstico altamente sensible y específico, adecuado para la detección temprana y el monitoreo del cáncer.

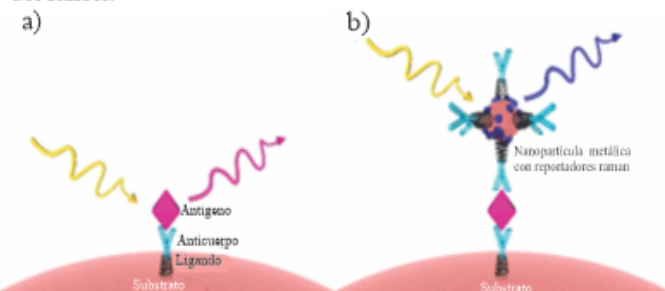


Figura 1. Esquema general del ensayo para la detección de biomarcadores tumorales por SERS, a) detección directa sin etiquetas o reportadores Raman, b) con etiquetas.

Los avances recientes en SERS han mejorado notablemente la sensibilidad, especificidad y reproducibilidad de la detección de biomarcadores. Por ejemplo, mediante sustratos SERS con nanoestructuras tipo girasol, se ha logrado detectar el AFP en concentraciones tan bajas como 0.05 ng/mL en suero diluido, un umbral clave para el diagnóstico temprano del carcinoma hepatocelular. Asimismo, el CEA ha sido identificado en niveles de hasta 0.258 ng/mL mediante el uso de capas dobles de nanopartículas de oro. Estos desarrollos confirman que SERS es una herramienta poderosa para el diagnóstico clínico, superando las limitaciones de los métodos convencionales.

A pesar de sus ventajas, SERS enfrenta desafíos para su implementación clínica. La reproducibilidad de las señales puede verse afectada por variaciones en la fabricación de los sustratos, y los costos de producción siguen siendo elevados. Sin embargo, los avances en inteligencia artificial y la integración de técnicas de multiplexación (detección simultánea de múltiples biomarcadores) están abriendo nuevas posibilidades para superar estos obstáculos. La colaboración entre investigadores, médicos y la industria será clave para llevar esta tecnología a la práctica clínica. Con un desarrollo continuo, SERS tiene el potencial de salvar vidas y mejorar la calidad de vida de millones de pacientes en todo el mundo.

Referencias:

- Kim, H., Lee, T., Yun, J., Lee, G., & Hong, Y. (2021). *Microchemical Journal*, 160, 105632.
- Pollap, A., & Swit, P. (2022). *Int. J. Mol. Sci.*, 29(9), 4740.

Nanotecnología contra el cáncer: Ferritas magnéticas para salvar vidas

Javier Alonso López Medina³

³ SECIHTI – IxM – CNyN, UNAM, Ensenada B. C.
javierlo21@ens.cnyn.unam.mx

Colaboraciones: César Gabriel Cernas Lopez¹, Ximena Baldenebro Osornio¹, Sergio Adán Bojórquez Chavez¹, Prakhar Sengar², Gustavo Hirata², Franklin David Muñoz Muñoz¹, David Domínguez², Gerardo Soto Herrera², Javier Alonso López Medina³

¹ FIAD - Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada B.C.

² Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM, Ensenada B.C.

³ SECIHTI – IxM - Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM, Ensenada B. C.

Curva de Calentamiento por Hipertermia Magnética.

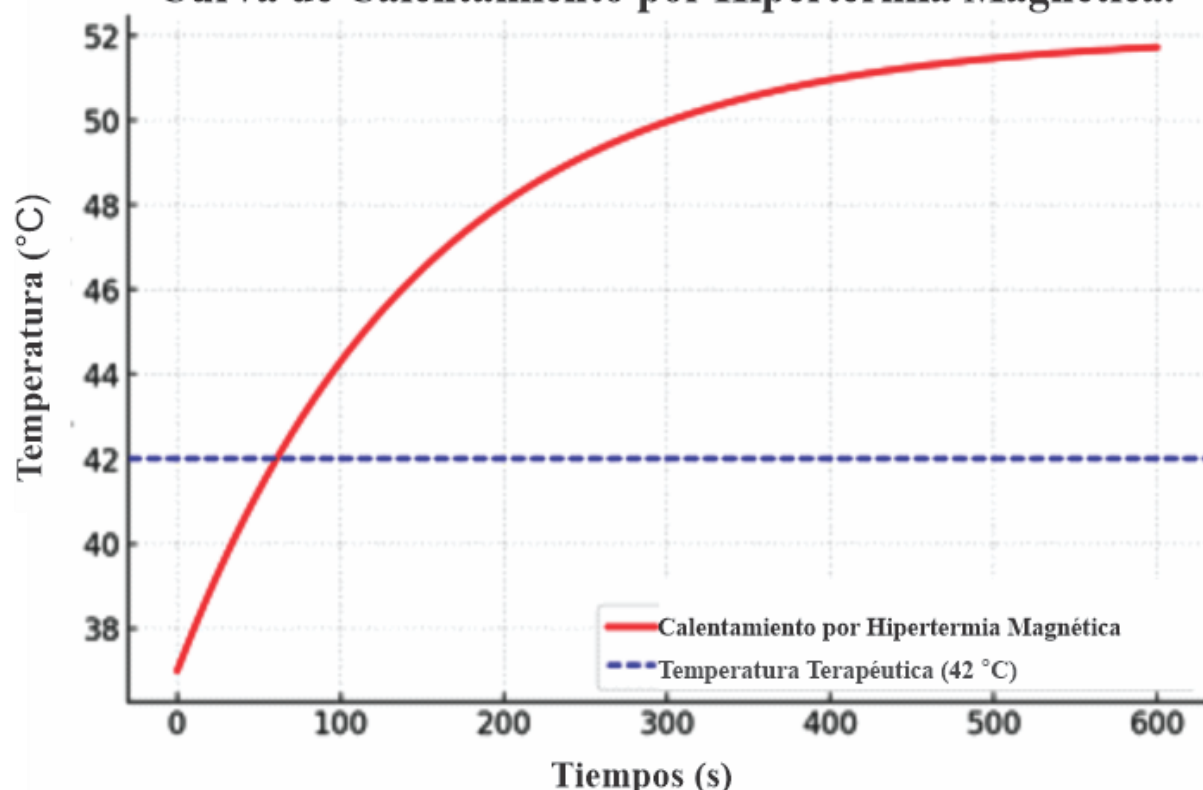


Figura. Curva de calentamiento en un proceso de hipertermia con nanopartículas magnéticas.

Imagina un tratamiento contra el cáncer que sea efectivo y al mismo tiempo preserve los tejidos sanos. Conocida como hipertermia magnética, esta técnica utiliza diminutos materiales que generan calor para destruir exclusivamente las células cancerígenas dentro de un tumor. Esta técnica prometedora podría revolucionar nuestra forma de combatir esta enfermedad. La clave de esta tecnología son las nanopartículas magnéticas que, gracias a su tamaño reducido, pueden penetrar en células dañadas. Estas partículas transforman la energía en calor cuando se exponen a un campo magnético alterno.

Para dirigir las nanopartículas magnéticas de manera precisa hacia el tumor, se utiliza un campo magnético externo que guía su movimiento a través del cuerpo. Además, estas partículas pueden ser funcionalizadas con moléculas que se adhieren a biomarcadores específicos de las células cancerosas, mejorando así su capacidad de localización y adherencia al tejido tumoral. Esta combinación de orientación magnética y targeting bioquímico asegura que las partículas magnéticas lleguen y permanezcan en el tumor, maximizando la eficacia del tratamiento y minimizando los efectos en tejidos sanos circundantes.

Las ferritas, compuestas por óxidos metálicos, son uno de los materiales más investigados para estos experimentos debido a que sus propiedades pueden ajustarse al modificar su composición química. Al integrar diferentes metales como níquel, manganeso, cobalto o zinc, se alteran sus características para mejorar la eficiencia y la seguridad en aplicaciones médicas. Generalmente, las ferritas que contienen zinc son más compatibles con el cuerpo humano, mientras que aquellas con níquel pueden generar más calor, aunque esto conlleva riesgos de toxicidad. El desafío principal es encontrar el equilibrio adecuado entre la generación de calor y la seguridad. Las ferritas se sintetizan mediante métodos como la coprecipitación química, permitiendo un control preciso del tamaño y la composición de las nanopartículas.

En el laboratorio, se realizan pruebas *in vitro* para evaluar la capacidad de las ferritas de generar calor en presencia de un campo magnético alterno. Estos ensayos proporcionan datos sobre el comportamiento de cada tipo de ferrita, identificando las opciones más adecuadas para tratamientos médicos. Las curvas de calentamiento (ver Figura) son fundamentales, pues permiten medir cuánto calor generan las ferritas y con qué rapidez, información crucial para evaluar su eficacia.

El uso de la nanotecnología en la medicina representa un importante progreso en la lucha contra enfermedades complejas como el cáncer. Esta tecnología no solo busca mejorar los tratamientos actuales, sino que también está abriendo caminos para desarrollar nuevos materiales que podrían transformar completamente cómo usamos la tecnología en el cuidado de la salud. En nuestro laboratorio de Síntesis de Nanomateriales, trabajamos intensamente en la creación y estudio de ferritas magnéticas con diversas composiciones y propiedades magnéticas, afinando el tamaño de estas partículas para su uso en hipertermia magnética. ✍

Agradecimientos: Este estudio fue apoyado parcialmente por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM (PAPIIT IN110424, IA100624, IG101124, IN116424, IN119023, IN112922). También agradecemos el uso de equipos del UC Irvine Materials Research Institute (IMRI), financiado por el programa National Science Foundation (DMR-2011967).

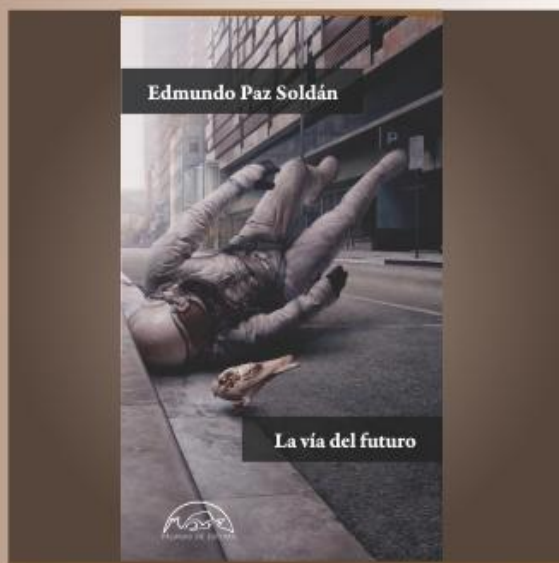
Referencia:

[1]. - Liu, X., Zhang, Y., Wang, Y., Zhu, W., Li, G., Ma, X., ... & Liang, X. J. (2020). Comprehensive understanding of magnetic hyperthermia for improving antitumor therapeutic efficacy. *Theranostics*, 10(8), 3793.

Reseña de libro

La vía del futuro – Edmundo Paz Soldán

Ezequiel Manzo Martínez
Instituto de Astronomía, UNAM
emanzo@astro.unam.mx



En el interés que he tenido en la ficción especulativa en los últimos dos años, me encontré con este libro que me sorprendió gratamente. Se trata de una recopilación de ocho cuentos escritos por el escritor boliviano Edmundo Paz Soldán. Los temas que aborda giran en torno a la inteligencia artificial y la tecnología. Me parece que en literatura latinoamericana reciente no es común encontrar autores que aborden estos temas, por lo que me parece una obra interesante para recomendar. Algunas de las temáticas de los relatos son las siguientes: (1) El culto a una nueva divinidad: la inteligencia artificial, su iglesia y las ceremonias de adoración; (2) El culto al "Profundo", el cual aparece en varias de las historias, que es algo escondido en lo más recóndito de la web; (3) una comuna que parece estar atrapada recibiendo órdenes de un holograma; (4) un astronauta que tiene un encuentro en el espacio, a partir del cual comienza a olvidar todo, entre otros temas. Este libro es una propuesta inteligente y creativa, analizando temas como si las máquinas y otros artefactos tecnológicos tienen derechos en el futuro, o si somos una escala inferior en el proceso de evolución y si debemos tratar con respeto a la tecnología y a las máquinas para sobrevivir en la Historia. Un libro con ideas brutales y originales. ✍

Referencia: Paz Soldán, Edmundo. *La vía del futuro*. Editorial Páginas de espuma, 2021.

Enlace de la editorial: <https://paginasdeespuma.com/libro/la-via-del-futuro/>

El Rincón de las Palabras

Maria Isabel Pérez Montfort
CNyN-UNAM, Ensenada
miperez@ens.cnyn.unam.mx

¡Nano News Now!

Es bien sabido que las páginas de internet de muchas universidades, centros e institutos de investigación publican su contenido tanto en el idioma local como en inglés para alcanzar a un público más amplio. En el ámbito de la investigación científica, esto adquiere gran relevancia, ya que el inglés es, sin duda, el idioma predominante en la ciencia y la tecnología en la actualidad.

El equipo editorial del blog Nanoticias de Frontera (<https://nanoticiasfrontera.blogspot.com>) del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) (consulta la Gaceta anterior, no. 49), ha decidido dar un paso estratégico para ampliar la difusión de sus noticias y llegar a una audiencia más amplia.

Convencidos de que una versión en inglés de nuestro blog atraerá la atención de personas del mundo angloparlante apasionadas por las nanociencias y la nanotecnología, hemos lanzado el blog en inglés Nano News Now!

(<https://nanonewsnw.blogspot.com>).

Nano News Now! es la versión gemela, in English, del blog Nanoticias de Frontera, que publica quincenalmente, en la página del CNyN, los últimos avances científicos, noticias de alto impacto y contenido cultural sobre el mundo de las nanociencias y la nanotecnología.

Tanto Nanoticias de Frontera como Nano News Now! disponen de una sección de comentarios y preguntas, donde los expertos de cada área del equipo editorial responden y brindan orientación personalizada.

Con este complemento, la página del CNyN tiende un puente hacia una audiencia global en constante crecimiento, interesada en las noticias de vanguardia en los campos de las nanociencias y la nanotecnología. Ampliar su alcance contribuirá a aumentar la visibilidad internacional del Centro, atrayendo a personas interesadas en el intercambio de ideas, la colaboración y la investigación en nuestros campos de interés. Además, ofrecer contenido en inglés proyectará al CNyN como una institución moderna, abierta y accesible para la comunidad científica global.

Nanoticias de Frontera y Nano News Now! publican novedades quincenalmente en la página del CNyN (<https://www.cnyn.unam.mx/>). Te invitamos a sumergirte en las últimas noticias, avances científicos y contenido cultural sobre nanociencias y nanotecnología. 

También puedes consultar los blogs del CNyN en: Nanoticias de Frontera

(<https://nanoticiasfrontera.blogspot.com>)

Nano News Now! (<https://nanonewsnw.blogspot.com>).

¡No te pierdas esta ventana al progreso en la investigación!



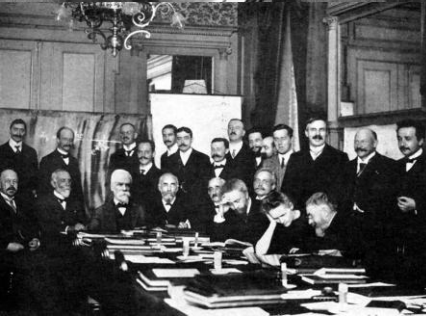
Solo en línea

Próximos eventos en el CNyN

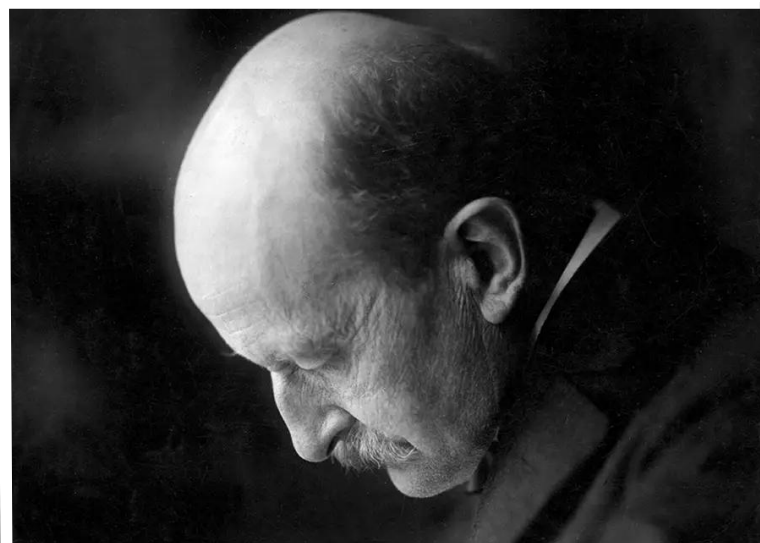
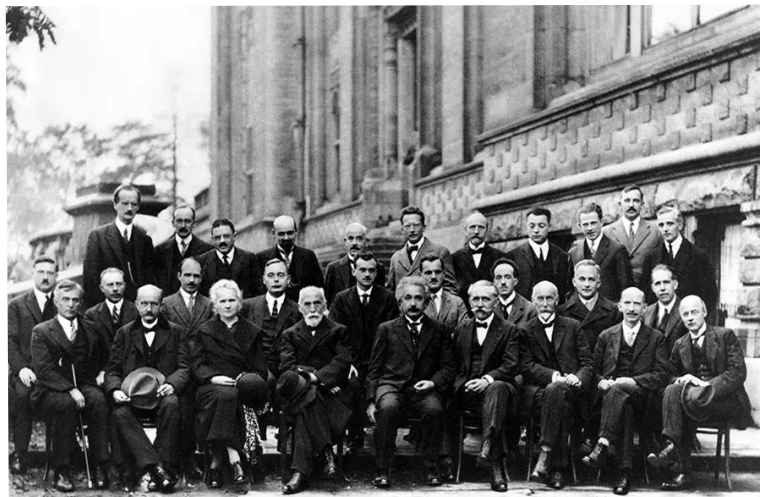
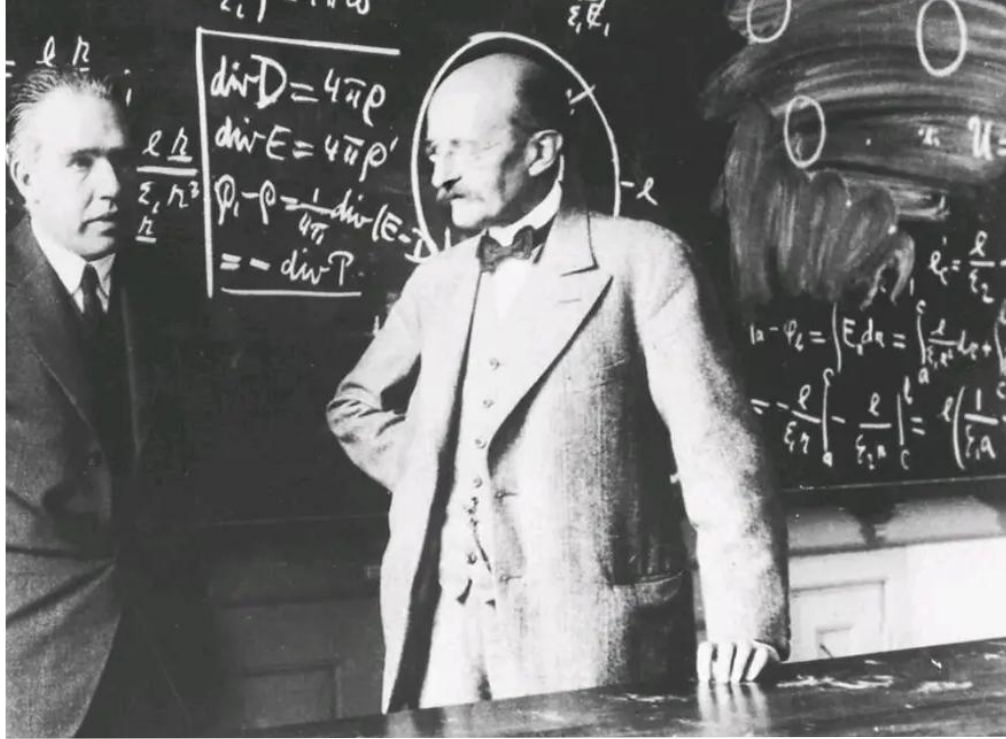
Aniversario de los
100 años de la
Mecánica Cuántica 2025

Coloquio sobre
Zeolitas y Materiales
Micro-Meso-Porosos

Gaceta Ensenada Especial
Centenario de la Mecánica Cuántica 2025



Aniversario 2025
100 años de la Mecánica





Coloquio sobre Zeolitas y Materiales Micro-Meso-Porosos

**Ideal para
Investigadores y estudiantes
interesados en nanociencia**

**Fecha
19 al 21
de noviembre de 2025**

**Información
Vitalii Petranovskii
CNyN-UNAM, Ensenada,
B. C. México
vitalii@ens.cnyn.unam.mx**