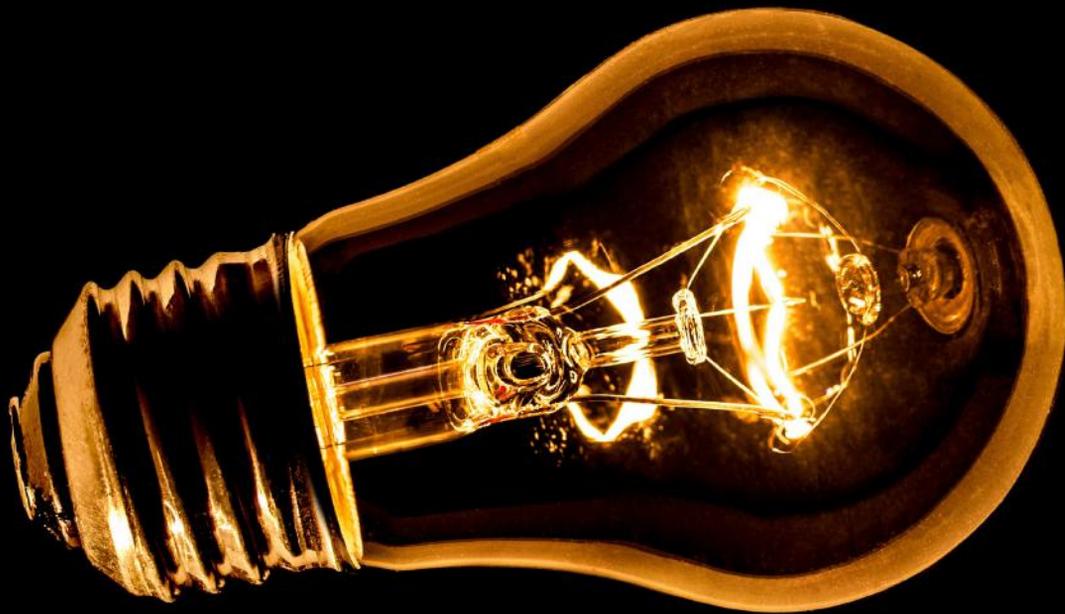




El lenguaje secreto de la luz



Daniel Sánchez Campos
Alejandra Noriega Rubalcaba
Daniela E. Salado Leza

Sorprendente



El lenguaje secreto de la luz

*La luz no solo guía nuestros pasos, también
moldea la vida que nos rodea.*

Cómo citar este artículo: Sánchez-Campos D, Noriega-Rubalcaba A, Salado-Leza DE. 2025. El lenguaje secreto de la luz. Revista Ciencia y Naturaleza (1175).



El poder de la luz y su impacto en la materia

L

a luz es una forma de energía esencial para la existencia de la vida en la Tierra. Desde el brillo del sol hasta la iluminación artificial, esta energía influye en nuestro entorno y juega un papel clave en el funcionamiento de los ecosistemas y diferentes procesos naturales. El Sol, nuestra estrella más cercana y principal fuente de luz, emite energía que llega a la Tierra y mantiene el calor necesario para la vida.

Esta luz está compuesta por partículas llamadas fotones, cada una con diferentes niveles de energía, lo que se conoce como longitudes de onda. Estas longitudes de onda abarcan un amplio espectro, desde la luz ultravioleta (UV) hasta la luz infrarroja (IR), incluyendo los colores visibles para el ojo humano. Sin embargo, la luz solar contiene muchas otras formas de radiación que no podemos ver (Figura 1), pero que siguen siendo fundamentales para nuestro mundo.

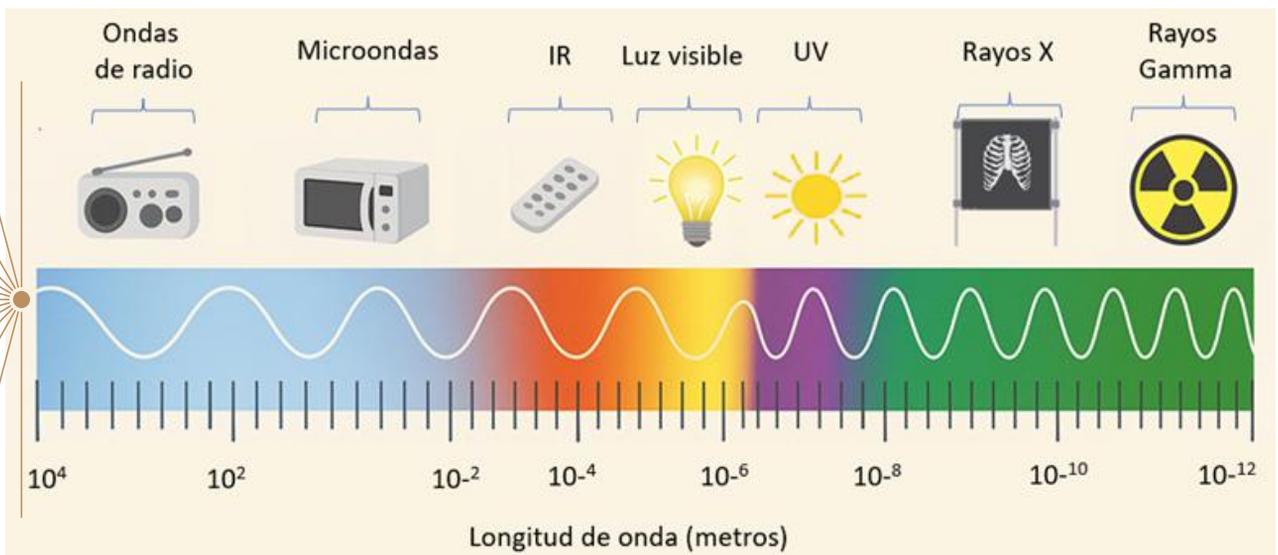


Figura 1. Espectro electromagnético de la luz. La luz UV tiene una longitud de onda más corta que la luz visible y puede ser dañina para la piel y los ojos. Por otro lado, la luz IR tiene una longitud de onda más larga y se utiliza en aplicaciones como la calefacción y la visión nocturna.

“La luz no solo ilumina, también habla... y la ciencia ha comenzado a entender su lenguaje secreto.”

No toda la luz del Sol llega a nuestro planeta de la misma manera, ya que la atmósfera actúa como un filtro y bloquea algunas partes de su energía.

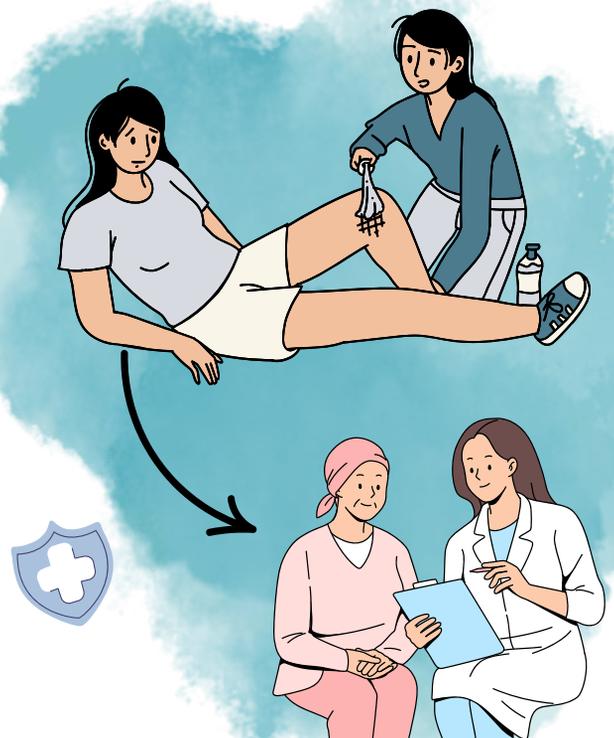


presente futuro



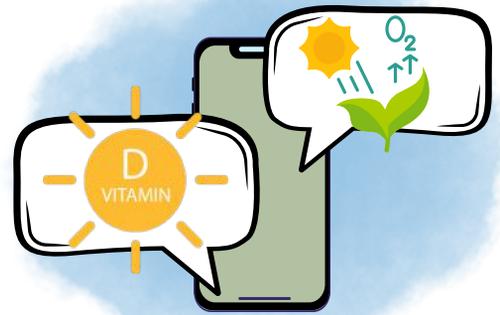
Gases como el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y el vapor de agua (H_2O) atrapan parte del calor del Sol, contribuyendo al calentamiento del planeta. La luz UV se divide en tres tipos: UV-A, UV-B y UV-C. La UV-A es la menos dañina, aunque una exposición prolongada puede acelerar el envejecimiento de la piel y degradar materiales; se usa en lámparas de luz negra y secadores de uñas.

La UV-B tiene más energía y puede causar quemaduras solares, aumentar el riesgo de cáncer de piel y afectar el sistema inmunológico. La UV-C es la más peligrosa para los seres vivos, pero la capa de ozono la bloquea por completo; sin embargo, se utiliza en lámparas especiales para eliminar bacterias y virus en hospitales y laboratorios. Así, la atmósfera nos protege filtrando la luz solar y regulando la cantidad de energía que llega a la superficie terrestre.





Cuando la luz interactúa con una superficie, puede ser absorbida, transmitida o dispersada, lo que puede generar cambios físicos o químicos. Un ejemplo es la fotosíntesis, donde las plantas utilizan la luz solar para producir su alimento a partir del CO_2 y el agua. En los seres humanos, en la piel ocurre un proceso similar con la producción de vitamina D: los rayos UV-B transforman una sustancia encontrada en la piel en vitamina D3, que luego es activada en el hígado y los riñones para cumplir funciones esenciales en el organismo. Estos procesos, en los que la luz impulsa reacciones químicas fundamentales para la vida, se conocen como procesos fotoquímicos.



La luz tiene propiedades únicas que le permiten transformar la materia de diversas maneras. Es esencial conocer la ciencia que estudia su interacción con distintos materiales y su influencia en las reacciones químicas, debido a que estos procesos fotoquímicos tienen un papel importante en fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas con las que vivimos.



¿Sabías que la luz puede curar enfermedades, crear materiales invisibles y activar reacciones químicas esenciales para la vida?





¿Qué es la fotoquímica?

La fotoquímica es la ciencia que estudia cómo la luz interactúa con la materia. Su principio básico es que, cuando ciertos materiales o compuestos absorben luz, las moléculas pueden entrar en un estado de mayor energía, llamado estado excitado, o generar partículas cargadas, como iones. Estas partículas excitadas son muy reactivas y pueden interactuar con otros compuestos cercanos, para formar nuevas especies químicas. En la Figura 2 se observa un ejemplo que relaciona la fotoquímica con el bronceado de la piel. Cuando tomamos el sol, los rayos UV penetran en la piel y estimulan la producción de un pigmento llamado melanina. Este pigmento es producido por células llamadas melanocitos y se acumula en la piel, dándole un tono más oscuro. Este proceso fotoquímico es una defensa natural del cuerpo, ya que la melanina ayuda a proteger la piel contra los efectos dañinos de los rayos UV.

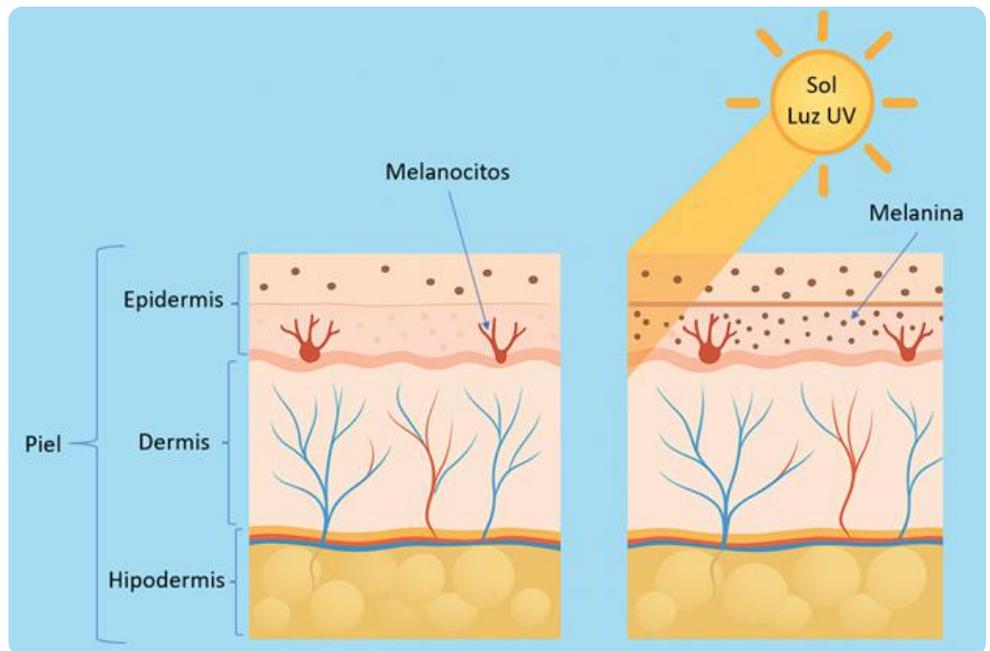
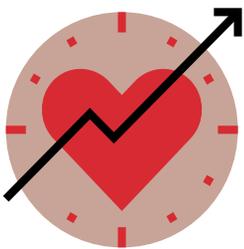


Figura 2. Efecto fotoquímico de la luz UV al interactuar con la piel.



La fotoquímica como herramienta para la creación de nanomateriales

Una de las aplicaciones de la fotoquímica es su uso en la creación de nuevos materiales, especialmente en nanotecnología. Para lograrlo, se emplean dos estrategias principales: Top-Down y Bottom-Up. La estrategia Top-Down consiste en tomar un material más grande y reducirlo hasta obtener estructuras nanométricas (nanopartículas), similar a esculpir una estatua a partir de un bloque de mármol. En cambio, la estrategia Bottom-Up sigue el proceso opuesto: se ensamblan átomos o moléculas para formar estructuras más grandes, como construir una casa colocando ladrillo por ladrillo.



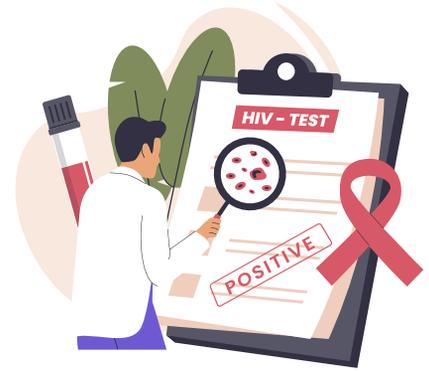
Las nanopartículas (NPs) son materiales con dimensiones extremadamente pequeñas, en el rango de 1 a 100 nanómetros (un nanómetro es una milmillonésima parte de un metro). En esta escala, los materiales adquieren propiedades únicas y diferentes de las que presentan en tamaños mayores. Algunas NPs se forman de manera natural a través de procesos físicos y químicos, como erupciones volcánicas, erosión del suelo, polvo cósmico y la actividad de microorganismos. Otras, en cambio, son creadas en laboratorios para cumplir funciones específicas en distintas áreas.



GROW

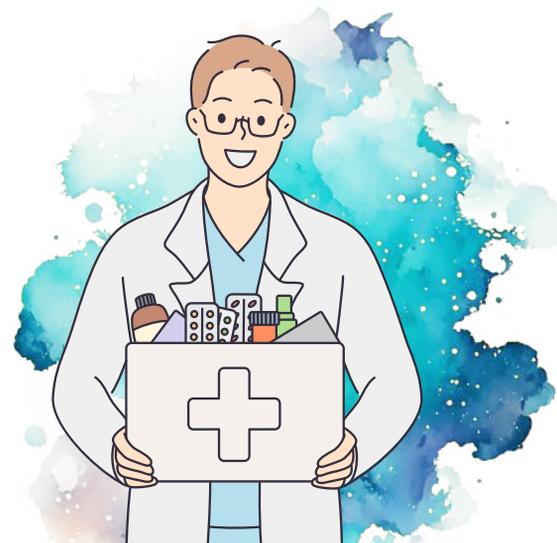


En medicina, la síntesis de NPs ha cobrado gran importancia debido a su uso potencial en diagnósticos y terapias avanzadas. Metales como el oro, la plata, el cobre y el platino presentan propiedades especiales a escala nanométrica, lo que permite su uso en tratamientos innovadores, desde terapias contra el cáncer hasta materiales antimicrobianos. Gracias a la fotoquímica, la luz es una herramienta poderosa para crear materiales con aplicaciones revolucionarias en la ciencia y la tecnología.



Fotoquímica en la medicina

La fotoquímica ha transformado el campo de la medicina, proporcionando herramientas y técnicas innovadoras para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades, incluyendo el cáncer y trastornos de la piel. Una de las aplicaciones más destacadas es la terapia fotodinámica (TFD), utilizada en el tratamiento de ciertos tipos de cáncer. Este procedimiento consiste en administrar al paciente un fotosensibilizador, una sustancia que se activa al absorber luz. Este compuesto puede introducirse en el organismo por vía intravenosa y tópica, dependiendo del tipo de lesión a tratar.



Una vez distribuido el fotosensibilizador en el cuerpo, con una lámpara especial y una longitud de onda específica, se ilumina la zona afectada, lo que provoca la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) (ver Figura 3). Estas sustancias inducen la muerte de las células cancerosas sin afectar significativamente a los tejidos sanos circundantes. La terapia fotodinámica ofrece una alternativa menos invasiva y con menos efectos secundarios en comparación con los tratamientos tradicionales contra el cáncer, como la quimioterapia o la cirugía. Además, su precisión en la activación del fotosensibilizador solo en la zona iluminada reduce el daño en tejidos sanos, lo que la convierte en una opción prometedora para el tratamiento de ciertos tumores y otras enfermedades dermatológicas.

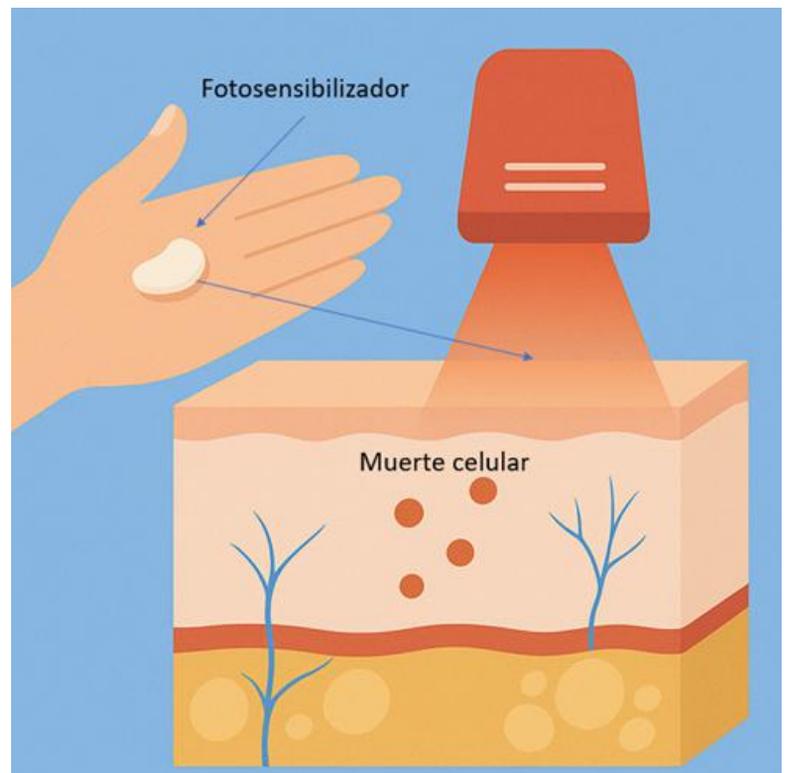


Figura 3. Ejemplificación de la terapia fotodinámica mediante la activación por luz.



Otro ejemplo es en el tratamiento de enfermedades de la piel como el acné y el vitíligo. En el caso del acné, se emplea luz azul para reducir la actividad de las glándulas sebáceas y eliminar las bacterias responsables de la inflamación cutánea, ofreciendo una alternativa eficaz a los tratamientos convencionales. Para el vitíligo, la fototerapia con luz UV-B estimula la producción de melanina y reduce la inflamación, favoreciendo la repigmentación de la piel en las zonas afectadas.



Otro avance significativo es la tomografía de fluorescencia, una técnica de imagen médica que utiliza compuestos fotosensibles o agentes de contraste para visualizar órganos y tejidos en tiempo real. Estos compuestos, al ser administrados al paciente, emiten fluorescencia o sea brillan cuando son activados por una fuente de luz específica. Un detector capta el brillo y lo convierte en una imagen tridimensional, que permite una exploración detallada y no invasiva de estructuras internas del cuerpo.





Estas innovaciones en fotoquímica no solo mejoran el diagnóstico y el tratamiento de diversas afecciones, sino que también desarrollan procedimientos menos invasivos y con menores efectos secundarios, revolucionando la forma en que se abordan muchas enfermedades.

Para llevar

El lenguaje secreto de la luz se muestra en cada aspecto de nuestra vida, desde los procesos naturales que mantienen nuestra existencia hasta las innovaciones científicas que transforman la medicina y la tecnología. A través de la fotoquímica, la luz interactúa con la materia en diversas maneras, permitiendo avances que van desde la creación de nuevos materiales hasta tratamientos médicos menos invasivos y más eficaces. Comprender el lenguaje de la luz nos abre la puerta a un futuro donde la luz no solo ilumina nuestro mundo, sino que también impulsa el progreso y mejora nuestra calidad de vida. 

Agradecimientos

Al Programa de Estancias Posdoctorales Nacionales, perteneciente a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI); al proyecto de Ciencia de Frontera CF-2023-I-1196; y a quienes colaboran con el BiNaT, por su apoyo y contribuciones.



Crédito de imágenes en orden de aparición: ivanastar (Getty Images Signature, GIS), Dano-Grandson (GI), Kirill Bolbatunov, LB Studio, Bibel Rumah Kita, lemono, AhsanjayaCorp, sketchify, Abdi Hasibuan UPDIDO, sinando, iconsy, Arthon meekodong, ToZIcon, ascom73, akash kumar khosla, MalQue Mhek Creatives, Frennez, deemakdaksina, H Prosymbols, NikkiZalewski (GI), WiStudio Elements, alxpin (GIS), RS Studio, gaby31, florintenica, Lianna's Creation Lheay Creatives, PublicDomainPictures (pixabay, px), HL12 Studio, Vectorium, Prawny (px), Gerardo_Lopez GI, Tatyana Yagudina, Eustas Design, pcess609, Thidarat Suteeratat thidaratsuteeratatphotos, geneo-inara Nara Mochi, Kren Studio, Anastasiia Torianyk's Images, Tartila canva, ssssanjeevi10 px, Vectorfair S, Lyndy Young, Jose Guillermo Saborio Barrantes (GI). Crédito de figuras: Proporcionadas por los autores. Los autores declaran que se utilizó la herramienta Chat GPT (chat.openai.com). El uso de la herramienta fue exclusivo para claridad de ideas.



Para Consulta

-  Schalk O, Tapavicza E. 2021. Photochemistry. American Chemical Society 1(1): 5-8. DOI: 10.1021/acs.infocus.7e4009
-  Tang R, Habimana-Griffin LM, Lane DJ, *et al.* 2017. Nanophotosensitive drugs for light-based cancer therapy: what does the future hold? Nanomedicine 12(10): 1101-1105.
-  Xu M, Kong L, Jamil M, *et al.* 2024. Advancements in skin cancer treatment: focus on photodynamic therapy: a review. American Journal of Cancer Research 14(10): 5011-5044.

Dr. David A. Paz García
Editor en Jefe Revista CyN

Diseño de publicación: Sofia Paz



Daniel Sánchez Campos

Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Investigador posdoctoral perteneciente al Laboratorio de Bionanotecnología (BiNaT) en el Instituto de Física de la UASLP. Sus áreas de interés se enfocan en el desarrollo de biomateriales y nanomateriales, con énfasis en la síntesis ecológica y en el análisis estructural y funcional de materiales.

contacto: audiodanilo@gmail.com



Alejandra Noriega Rubalcaba

Morgan Advanced Materials, Planta Pachuca, Departamento de Control de Calidad, Pachuca, Hidalgo, México. Licenciada en Ingeniería en Nanotecnología, especialista en Control de Calidad en Morgan Advanced Materials, con experiencia en biomedicina, materiales avanzados y caracterización. Su perfil multidisciplinario le ha permitido asegurar altos estándares en entornos industriales exigentes.



Daniela E. Salado Leza

Investigadora por México, SECIHTI Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Responsable del Laboratorio de Bionanotecnología del Instituto de Física de la UASLP. En el BiNaT empleamos rutas verdes para desarrollar nanoestructurados con el potencial de auxiliar las terapias convencionales contra el cáncer, y los evaluamos en tejidos animales y vegetales para verificar su seguridad y atributo terapéutico.

contacto: daniela.salado@secihti.mx