



énosi

Publicación trimestral electrónica de la Escuela
Nacional de Medicina y Homeopatía del Instituto
Politécnico Nacional
Número 34, año 9, marzo - mayo 2025
ISSN: 2683-250X

**Juan David Bermudes Contreras:
un médico perseverante que derriba
cualquier barrera**





DIRECTORIO
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval

Director General

Mauricio Igor Jasso Zaranda Secretario General	Ismael Jaidar Monter Secretario Académico
Ana Lilia Coria Páez Secretaria de Investigación y Posgrado	Yessica Gasca Castillo Secretaria de Innovación e Integración Social
Marco Antonio Sosa Palacios Secretario de Servicios Educativos	Noel Miranda Mendoza Secretario Ejecutivo de la COFAA
Javier Tapia Santoyo Secretario de Administración	Marx Yazalde Ortiz Correa Abogada General
José Alejandro Camacho Sánchez Secretario Ejecutivo del POI	Marco Antonio Ramírez Urbina Coordinador de Imagen Institucional
Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro Coordinador General del Centro Nacional de Cálculo	Orlando David Parada Vicente Coordinador General de Planeación e Información Institucional
	Modesto Cárdenas García Presidente del Decanato

ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA Y HOMEOPATÍA

Mtro. Marco Antonio Martínez Silva

Director

Mtro. Fernando Noguez Vázquez Subdirector Académico Interino	Dr. Fernando Gómez Chávez Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación Interino
Mtro. Facundo Ángeles Bernabé Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social Interino	Lic. Marco Antonio Hernández Cruz Subdirector Administrativo Interino

énosi, revista electrónica de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía

Directoras editoriales
Laurence A. Marchat
Reyna Mejía Palafox
Editores de sección Homeopatía y Medicina
Ángela Núñez Vázquez
Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene
Beatriz Sibaja Terán
Biomedicina, Biotecnología y Acupuntura
Laurence A. Marchat
María Esther Ramírez Moreno
Cultura y Deporte
Reyna Mejía Palafox
Colaboradores
Gabriel Lopez Martinez
Gilberto Mandujano Lázaro
María del Rocío Pezet Valdez
Marisol Pezet Valdez

énosi, año 9, número 34, marzo –mayo 2025, es una publicación trimestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Guillermo Massieu Helguera, no. 239, Fracc. "La Escalera", Ticomán, C.P. 07320, Ciudad de México. Teléfono: 5729-6000 ext. 55543. <https://www.sepi.enmh.ipn.mx/enosi/revista-enosi/inicio/>. Editoras responsables: Laurence A. Marchat y Reyna Mejía Palafox. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del título No. 04-2018-050314373500-203; ISSN: 2683-250X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsables de la última actualización de este número: Laurence A. Marchat y Reyna Mejía Palafox, Guillermo Massieu Helguera, No. 239, Fracc. "La Escalera", Ticomán, C.P. 07320, Ciudad de México, fecha de la última actualización 1 de marzo de 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la difusión sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

Contenido

Editorial	4
Retrato	5
• Juan David Bermudes Contreras: un médico perseverante que derriba cualquier barrera	5
Los invitados de <i>énosi</i>	5
• Un prototipo biomédico novedoso	8
La respuesta a la pregunta	17
• Un vistazo al cáncer de mama a través de la mastografía	17
• Alimentación con ciencia	22
• VPG: la clave oculta en la maquinaria de los astrovirus	25
• Encapsulación de probióticos y sus beneficios en la salud	29
• La microbiota intestinal, el jardín que debemos cuidar	34
Lo que hemos hecho	40
• Publicaciones	40
• Organización de eventos	41
¿Qué se te antoja hacer?	44
• Por el placer de conocer y aprender entre expertos	44
• Por el placer de leer	48
• Por el placer de actualizarte	49
• Por el placer de escribir	49
• Por el placer de cuidarte	50
• Por el placer de formarse en investigación	50
Noticias del mundo	51
• Descubren una nueva criatura marina gigante del orden de las cochinillas	51
• Avances del uso de biomarcadores para determinar los niveles de estrés laboral	52
¡Relájate!	53
• Equipo de béisbol varonil representativo de la ENMyH	53
• XVI Juegos Deportivos Interpolitécnicos de Baloncesto 2024	56
Lineamientos para autores	63



Laurence A. Marchat



Reyna Mejía Palafox



Esther Ramírez Moreno



Beatriz Sibaja Terán



Ángela Núñez Vázquez

Vivimos en un mundo donde la ciencia y la tecnología son herramientas imprescindibles para mejorar la calidad de la vida en el planeta. El avance en este campo nos ha permitido ser testigos de grandes descubrimientos que tuvieron su base lógica con los griegos antiguos, quienes fueron los primeros en estudiar la matemática, la geometría, la aritmética y el álgebra. Inventores de máquinas y dispositivos que hoy en día aún utilizamos, como el despertador, la grúa, el astrolabio, el molino de agua, entre algunos.

Desde el comienzo de la historia hasta nuestros días, existe el impulso de conocer la verdad de todo lo que ocurre en el universo; es así como una comunidad de hombres y mujeres cazadores de respuestas consolidan el conocimiento científico, ese conjunto de saberes que han transformado todo lo que perciben nuestros sentidos, muestra de ello, el progreso en distintas áreas del conocimiento, que, con un Johannes Gutenberg a marchas forzadas para crear la imprenta, la ciencia se ha filtrado a todos los rincones del globo terráqueo.

La humanidad es la gran benefactora, la sociedad es otra desde el descubrimiento de la penicilina. Los logros científicos y tecnológicos, son un triunfo para todos los seres humanos que desempeñan su labor mediante el uso de un ordenador, de un microchip, del internet, de un avión, un teléfono y todo lo que construyen las ciencias aplicadas. El sector de la medicina no es la excepción, nos hemos favorecido con la creación de nuevos medicamentos y recientes vacunas que tal vez el padre de la medicina, Hipócrates de Cos vislumbró en su época de la Antigua Grecia.

En el Retrato de este número de *énosi*, presentamos a Juan David Bermudes Contreras, un joven médico que cursa el doctorado en la unidad de posgrado de nuestra escuela. Un hombre políglota que ahora dedica su vida a la ciencia, quien pretende contribuir al progreso de la medicina con su esfuerzo en la investigación y el cual afirma que la ciencia es la misma en todas partes del mundo, muy en sintonía con el pensamiento de Louis Pasteur, “La ciencia no sabe de países, porque el conocimiento le pertenece a la humanidad”.

Comité editorial de *énosi*



<https://es.vecteezy.com/foto/22975273-medico-sostener-icone-salud-y-electronico-medico-grabar-en-interfaz-digital-cuidado-de-la-salud-y-red-generativo-ai>

Juan David Bermudes Contreras: un médico perseverante que derriba cualquier barrera

Juan David es alumno de posgrado, aquí en la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMyH) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Nacido en el Estado de México en 1995, realizó sus estudios de nivel medio superior en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México (CECyTEM), en bachillerato bivalente, por lo que tiene una carrera técnica en Mantenimiento de Equipo y Sistemas. Luego, cursó la Licenciatura de Médico Cirujano en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FES Iztacala) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) antes de obtener el grado de Maestro en Ciencias en Biomedicina Molecular en la ENMyH en agosto 2021. Actualmente, se encuentra inscrito en el séptimo semestre del Doctorado en Ciencias en Biotecnología en la misma sede.

Juan David es el mayor de tres hermanos con quienes comparte el gusto por los estudios, él representa un ejemplo a seguir para ellos y es algo que se toma muy en serio. Su padre es jubilado de una imprenta dedicada a la publicación de periódicos, revistas y folletos, donde trabajó como gerente, es su mayor apoyo para continuar estudiando el posgrado; en tanto la pareja de su padre es contadora. Con ellos es con quien vive.

A este joven doctor le gusta cocinar, le encanta la comida brasileña; le gusta leer, ver películas, salir, caminar, viajar; le atrae además la jardinería; goza de la natación, un deporte que practica habitualmente y durante un viaje descubrió que le gustan los deportes de nieve como el esquí. También, le fascinan los idiomas porque le gusta mucho conocer gente, dice que “el hablar otro idioma me facilita mucho para conocer personas, ya sea en las clases o en una fiesta”. Juan David busca siempre la manera de comunicarse con otros, es por ello que maneja el inglés, francés, portugués, alemán y lengua de señas mexicana.



El primer día de clases de la carrera

En sus caminatas, le gusta perderse entre las calles de la ciudad que visita. Cada que puede, realiza viajes, a lugares cercanos o más lejanos. Su más reciente salida la hizo a Cancún, aunque fue para asistir a un congreso, logró encontrar tiempo para turistar y disfrutar de la región. También, ha estado en Santiago de Chile, en Viña del Mar, Valparaíso, Portillo y Sao Paulo, Brasilia, Rio de Janeiro en Brasil. Y como le gusta mucho la historia, en los viajes siempre visita museos de las ciudades para conocer más acerca de su pasado. Juan David pretende conocer toda Latinoamérica antes de cruzar el Atlántico para sumergirse en históricos lugares de Europa y conocer el otro lado del mundo.



Museu do Ipiranga, en São Paulo, Brasil; Moái afuera del museo Fonck, Viña del Mar, Chile; Cristo Redentor, Rio de Janeiro, Brasil

Cuando le preguntamos acerca de su mayor fortaleza, Juan David contesta que es la perseverancia, porque pese a todos los obstáculos que se le han presentado en el camino, él invariablemente busca la forma de superarlos para continuar con sus proyectos, siendo resiliente y flexible para cambiar lo que se pueda y llegar a su objetivo, aunque sea por otras vías.

“Tiendo mucho a la perfección” dice al cuestionarlo sobre ¿cuál es su debilidad?; pero enseguida, con una fugaz carcajada señala “como casi todos en el posgrado”. También, agrega que hay que ser realista y aceptar que el trabajo, los experimentos de un proyecto de investigación, a veces no van a salir como uno quiere. Nos cuenta que para enfrentar los desafíos que se le cruzan en la vida, primeramente, observa el reto, luego busca qué fortaleza o herramienta tiene a la mano para poderlo resolver; y si no puede hacerlo, entonces explora qué necesita para darle solución, pero siempre busca la manera para tener eso que necesita para resolver la situación. Por ejemplo, en el ámbito académico, si tiene un problema o una duda, lo resuelve ya sea tomando un curso para adquirir los conocimientos necesarios, o bien acercándose a alguien que pueda ayudarlo; jamás lo deja inconcluso, en todo momento busca cómo remediarlo, y así poder avanzar en su proyecto de investigación.

Para Juan David, la elección de su carrera fue un momento complicado. Puesto que venía de un bachillerato enfocado en matemáticas, lógicamente presentó examen de admisión para la carrera de Ingeniería en Electrónica y Sistemas en el IPN. Pero también le interesó la carrera de Medicina en la UNAM, un área completamente diferente.



En el Centro de Ski Portillo, Chile



Durante la rotación de ginecología en la unidad de tococirugía

Finalmente se decidió por el sector médico, porque su motivación principal en la vida es ayudar a la gente de manera directa; pero no solo quiere tratar a los pacientes como lo hacen los médicos, quiere estar más en contacto con la investigación e innovación en salud. Es por ello que escogió inscribirse a los posgrados de la ENMyH para poder desenvolverse en muchos sitios, trabajar en diferentes laboratorios de investigación, pues no se visualizaba en uno solo; quería conocer y volverse experto en diferentes áreas de investigación, y lo logró ya que ahora es capaz de realizar predicciones computacionales, analizar extractos de plantas, trabajar con modelos animales, realizar experimentos in vitro, entre muchas otras cosas.

Durante su formación de médico, nos dice que “la etapa más difícil fue el internado Médico ya que es el periodo en el que más tiempo se pasa dentro del hospital, en un ambiente lleno de estrés y es donde uno se enfrenta a grandes retos; sin embargo, también es donde uno conoce a grandes amigos y forma muchos vínculos”.

Juan David nos comenta que aún tiene contacto con sus compañeros de rotación donde la mayoría ha alcanzado sus metas profesionales o está en camino de hacerlo.

Su llegada a la ENMyH se dio mediante vínculos que se van creando entre los seres humanos; una vez concluida su carrera, Juan David decidió hacer su Servicio Social en Investigación en la FES Iztacala, con profesores que conocían a investigadores de la ENMyH como la Dra. Cynthia Ordaz Pichardo (QEPD) y el Dr. Absalom Zamorano Carrillo. Los doctores del Servicio Social le dijeron que podía hacer su posgrado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) o en la Escuela Superior de Medicina (ESM), ambos del IPN, pero a Juan David le llamaba la atención otras áreas de investigación, por lo que le sugirieron que investigara en la ENMyH y fue así como acudió con uno de sus compañeros e hizo su proceso para ingresar a la Maestría en Ciencias en Biomedicina Molecular de nuestra escuela.



https://www.facebook.com/p/Concurso-de-conocimientos-ENMH-100085337375250/?_rdr



Con el equipo de rotación en el último día de internado

Realizar un posgrado en cualquier campo no es tarea sencilla; para Juan David, quien lleva aproximadamente 11 años estudiando no lo ha sido, pero entiende que es importante hacerlo para complementar su formación como médico. “La formación de posgrado me ayudó a ahondar más en los conocimientos básicos, me ayudó a entender de mejor manera las enfermedades, saber por qué se administra un medicamento, comprender qué es lo que pasa en el cuerpo, cómo funciona el tratamiento, e incluso, proponer nuevos tratamientos”, así lo expresa muy contento, esto que es su mayor logro, aunado a los artículos científicos publicados, las solicitudes de patente y las pláticas internacionales que ha podido dar durante su estancia en la Maestría y el Doctorado.

Para Juan David significó un gran cambio el ingreso a la maestría, porque ha modificado su forma de dar consulta como médico; hoy, le gusta mucho explicarle al paciente su enfermedad y por qué le está dando cierto medicamento; asegura que, ante eso, el paciente tiene una mejor adherencia al tratamiento ya que entiende qué es lo que está pasando, por qué se le está dando el fármaco y cómo le va a ayudar a sentirse mejor. La investigación sentó las bases en Juan David para dar una mejor consulta como médico. Su mensaje a los alumnos de medicina: “no se cierren a lo que dice la sociedad, principalmente de hacer una especialidad, que si no eres especialista no eres nadie. Puedes ser muy buen médico general o si quieres especialidad, puedes ser buen especialista, pero, si quieres irte a otras ramas de la medicina, te puede ir muy bien, por ejemplo, ser médico del trabajo, médico de salud ocupacional, médico en un crucero, médico legista o bien en investigación; hagan lo que les gusta, aunque les cueste trabajo, se darán cuenta que no son los únicos y encontrarán a otros que compartan su camino”.

Existen personas que nos inspiran para hacer nuestro trabajo; algunas de ellas, son gente cercana como algún familiar o algunos amigos, otras están más lejos que ni siquiera saben de nuestra existencia. Para Juan David, un personaje que admira es Derrick Rossi, un biólogo canadiense experto en células madre, que también es empresario, es el fundador de la compañía biotecnológica Moderna, esa misma que todos conocimos durante la pandemia de COVID-19. Derrick Rossi aplicó sus conocimientos de científico para crear la vacuna Moderna contra la COVID-19 y actualmente, la empresa esta cotizada en miles de millones de dólares.



Derrick Rossi, el investigador que inspira a Juan David.

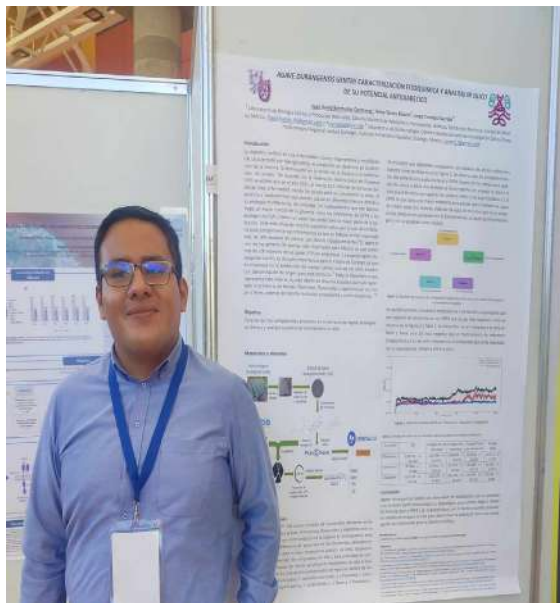
Juan David llegó a la escuela poco antes de la pandemia de SARS-CoV-2, en agosto 2019; le tocó vivir una posada navideña con los nuevos amigos de la Maestría en Biomedicina Molecular, y una tradicional fiesta de bienvenida que hacen los alumnos del semestre superior para integrar los flamantes estudiantes a su nueva vida académica. Luego, él con sus compañeros organizaron la fiesta a los alumnos del siguiente semestre y hasta ese año llegó el festejo porque se avecinaba la atroz pandemia. Aun así, continuó la convivencia, pero en reuniones virtuales. A Juan, le pareció muy práctica esta nueva modalidad y no tuvo gran problema para realizar su maestría, ya que su proyecto de investigación consistió en usar métodos computacionales para identificar nuevas moléculas con potencial para el tratamiento de diferentes enfermedades. Específicamente, quería identificar compuestos capaces de unirse al canal TRPV1 que participa en la regulación de la obesidad y del dolor. Esta estrategia conocida como cribado virtual involucra el uso de bibliotecas de compuestos químicos, todo se realiza en la computadora, para después probar las moléculas identificadas y ver si tienen el efecto esperado.



En la campaña de flujo laminar, realizando cultivo celular en condiciones de esterilidad.

Al concluir exitosamente la maestría en agosto 2021, Juan David se inscribió al Doctorado en Biotecnología, pero se enfrentó a un hecho que lo dejó en shock, la muerte repentina de su asesora de tesis, la Dra. Cynthia Ordaz Pichardo, un acontecimiento que generó muchos cambios en sus planes. Por ello, solicitó el apoyo en la sección de posgrado para continuar con su propósito académico. Nos cuenta que el Dr. Jorge Cornejo, quien trabajaba con la Dra. Cynthia, se hizo cargo de él y de los demás alumnos con una serie de trámites que en principio fueron muy complicados. Sin embargo, lograron acoplarse y desarrollar buenos proyectos.

El proyecto de doctorado de Juan David se enfoca en manipular un vegetal llamado *Agave durangensis*, una planta del Estado de Durango que se ocupa para elaborar mezcal; en ese proceso etílico, se desechan las hojas que Juan David utiliza para elaborar un extracto y caracterizar su efectividad contra la diabetes y otras enfermedades, así como su toxicidad, con la idea de dar un valor agregado al deshecho industrial y a la industria en general a través de la elaboración de un medicamento herbolario. A parte de su proyecto de doctorado, Juan David también es responsable de un proyecto de innovación para alumnos; gracias a este proyecto ha podido asistir a diversos congresos nacionales e internacionales para presentar los resultados de su investigación.



En el LVI Congreso Nacional y X Internacional de Ciencias Farmacéuticas, Puebla, 2023.

Juan David es un migrante de varios sitios, le gusta ir de un lado a otro y conocer nuevos lugares, entre ellos, los laboratorios. Conoce varios de estos espacios de experimentación de la UNAM, del IPN y de Brasil donde acaba de realizar una estancia gracias a un apoyo institucional. Uniendo su pasión por los viajes y la ciencia, recientemente Juan David llegó al Laboratorio de Enseñanza e Investigación en Toxicología *In Vitro* (Tox In) de la Universidad Federal de Goiás, una universidad pública que se encuentra en la ciudad de Goiânia, capital del estado de Goiás, Brasil.

En un congreso virtual había conocido a la Dra. Marize Campos Valadares, quien trabaja de la mano con un laboratorio de Alemania, para desarrollar métodos alternativos donde no se utilizan animales para las pruebas biológicas. Amablemente, la Dra. Campos le dio la oportunidad de hacer una estancia en su grupo de investigación. Juan nos cuenta que fue recibido con buen agrado en un laboratorio de primer mundo, un lugar con el equipo más avanzado en tecnología, que trabaja desde hace muchos años con la industria y el gobierno para reemplazar el uso de animales en pruebas cosméticas, de medicamentos con usos tópicos y oftalmológicos; también realizan pruebas más avanzadas en cultivos de tejidos tridimensionales conocidos como organoides, para trabajar pequeños órganos en microchips. El interés de David hacia este lugar se dio para explorar la parte toxicológica del extracto de *Agave durangensis* que estudia en su proyecto de doctorado. Buscó profesores en esta área y en otras que no se trabajan en México o tienen poco desarrollo; ese fue el camino que lo condujo a Brasil, una oportunidad también para practicar su portugués con los brasileños, en este idioma se comunicó el tiempo que duró su permanencia en el país más grande de América del Sur. Juan David nos dice: “cada uno trabaja de forma distinta, pero en Brasil me di cuenta de que es la misma ciencia. Lo mismo que hacemos aquí en México se hace allá, tal vez con otros aparatos, pero la ciencia es igual en todas partes del mundo. Al final es la misma técnica, quizá con mejores instrumentos, mayor presupuesto, aunque, finalmente se obtienen los mismos resultados”. Juan David relata que esta experiencia en Brasil ha sido muy grata por el apoyo que existe entre toda esta comunidad de investigadores. Menciona que la colaboración para llegar a un fin común es esencial en el ser científico.



https://www.vecteezy.com/search?qterm=laboratorio&content_type=photo



El convivio de despedida de Juan David al terminar su estancia de investigación en el grupo Tox In.

Al platicar con Juan David, nos damos cuenta de que es un alumno muy comprometido con sus estudios, su objetivo es contribuir a mejorar la salud de los pacientes, le gusta la ciencia, el ambiente del laboratorio, se entusiasma cuando platica de sus experimentos, se olvida de las dificultades a las que frecuentemente se enfrentan los investigadores y parece ser inmune al estrés que afectan a numerosos estudiantes de posgrado. Tal vez, sea porqué ha logrado alcanzar un equilibrio, un balance armonioso entre su labor como estudiante, como científico, y su gusto por los viajes, por conocer nuevas ciudades y nuevos países.



<https://www.vecteezy.com/photo/12197844-doctors-or-scientists-hold-syringes-and-vials-with-the-covid-19-vaccine-to-try-injections-to-treat-patients-in-hospitals-medical-experiments-prevent-the-spread-of-the-coronavirus>

Un prototipo biomédico novedoso



Sergio Zamudio-Lucero¹, Miguel Ángel López-Castillo¹, Rodrigo Andrés Espinosa-Flores², Alondra Cisneros-Sarabia³, Emilio Villegas-Monroy⁴

¹Profesor e investigador adscrito al departamento de Ciencias Básicas de laUPIBI del Instituto Politécnico Nacional.

²Alumno de octavo semestre del Doctorado en Nanociencias Micro y Nanotecnología de la ESIQIE del Instituto Politécnico Nacional

³Alumna de sexto semestre del Doctorado en Ciencias en Biotecnología de la ENMH del Instituto Politécnico Nacional.

⁴Alumno de octavo semestre de Ingeniería Biomédica en laUPIBI del Instituto Politécnico Nacional.

Correo electrónico: szamudiol@ipn.mx

Resumen

El ITO es un material novedoso con capacidades únicas como conducción eléctrica y transparencia, por lo que se explora su uso en el desarrollo de nuevos dispositivos biomédicos avanzados como sensores bioelectroquímicos.

Palabras clave: biosensor, bioelectroquímica, ITO.
Keywords: biosensor, bioelectrochemistry, ITO.

De manera muy sencilla los sensores son dispositivos que generan una señal a partir de cambios en una variable. En los laboratorios de investigación biomédica, los cultivos celulares adherentes (células que crecen en superficies) son esenciales para estudiar enfermedades, probar fármacos o entender procesos biológicos. Pero ¿cómo monitorear su crecimiento sin alterar su entorno? La respuesta está en una tecnología innovadora: sensores de fase líquida basados en óxido de indio y estaño (ITO), que combinan transparencia, conductividad y bioingeniería para medir parámetros clave como la proliferación celular (Aydin et al., 2017).

¿Qué es el ITO y por qué es especial?

El ITO es un semiconductor compuesto por un 90% de óxido de indio (In_2O_3) y un 10% de óxido de estaño (SnO_2). Lo interesante de este material radica en dos propiedades únicas:

- Transparencia óptica (80-90% de luz visible atraviesa el material, como un “vidrio conductor”).
- Conductividad eléctrica (similar a la de metales, con resistividades bajas, entre 10^{-4} y $10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}^2$)

Estas características lo hacen indispensable en pantallas táctiles, celdas solares y, ahora, en biosensores avanzados (Choi et al., 2008).

Impedancia: El lenguaje eléctrico de los tejidos vivos

La **impedancia** es la resistencia que un material opone al paso de corriente alterna, y en biología, refleja propiedades o características de tejidos y fluidos. Los sensores de bioimpedancia aplican una corriente alterna de baja intensidad ($< 1 \text{ mA}$) y miden la caída de voltaje resultante (Wang et al., 2021).

Este dato revela, por ejemplo, la composición de músculo vs grasa o el crecimiento celular en tiempo real.

- **Bajas frecuencias (1-10 kHz):** Miden líquidos extracelulares.
- **Altas frecuencias (>100 kHz):** Penetran células para analizar fluidos intracelulares.

Piensa en una barrera o pared como el tejido o célula y un sonido que la atraviesa como la corriente eléctrica, en esta simple analogía, imagina como el sonido cambiaría dependiendo de las características de la pared o barrera, características que puedes imaginar como si la barrera es hueca o sólida, si es de un material duro, sólido, blando, etc. Solo para estar seguro, piensa en como los estudiantes de medicina aprenden a distinguir sonidos a través del estetoscopio durante la exploración clínica (**Figura 1**); esta es otra analogía tal vez mas familiar para comprender como funciona la medición de la impedancia.



Figura 1. Auscultación clínica. Fuente: Bing generador de imágenes DALL·E 3

ITO en biosensores: Transparencia que "lee" células
En cultivos celulares, el ITO actúa como un electrodo transparente integrado en el recipiente de cultivo (**Figura 2**). Al aplicar una corriente alterna, la impedancia medida varía según la cantidad de células adheridas: a mayor confluencia (cobrimiento de la superficie), mayor impedancia, ya que las células obstruyen el flujo de corriente (Silah et al., 2021).

Las ventajas clave incluyen:

- **No invasivo:** No se añaden tintes ni se alteran las células.
- **Tiempo real:** Permite monitorear proliferación o toxicidad de fármacos continuamente.
- **Compatibilidad con microscopía:** Su transparencia facilita observar células mientras se miden datos eléctricos.



Figura 2. Transparencia del ITO. Fuente: Bing generador de imágenes DALL·E 3

Retos y soluciones: Equilibrando conductividad y biocompatibilidad

Aunque el ITO es ideal para estos sensores, su diseño requiere ajustes finos:

- **Espesor:** Capas delgadas (≈ 100 nm) ofrecen transparencia, pero mayor impedancia; capas gruesas mejoran conductividad, pero reducen visibilidad.
- **Dopaje con estaño:** Aumenta la conductividad, pero en exceso genera defectos estructurales y liberación de iones tóxicos (metalosis), un riesgo en aplicaciones médicas.
- **Frecuencia de operación:** A frecuencias muy altas (>1 MHz), efectos capacitivos pueden distorsionar mediciones.

Tecnología del futuro: Hacia sensores más inteligentes

La **espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS)** es la técnica estrella para analizar el ITO en contacto con fluidos biológicos. Al barrer un rango de frecuencias, se obtiene un "huella digital" eléctrica de la interfaz electrodo-tejido, útil para optimizar sensores o detectar cambios sutiles en células.

Dentro de las perspectivas, podemos mencionar:

- Combinar ITO con nanopartículas para aumentar sensibilidad.
- Desarrollar alternativas menos tóxicas (ej.: óxidos de grafeno o siliceno dopados).
- Integrar estos sensores en "órganos en chips" para simulaciones fisiológicas realistas.

¡Manos a la obra! Creando el laboratorio del mañana ... hoy.

En colaboración con el Laboratorio de Enfermedades Osteoarticulares de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía del IPN, hemos analizado experimentalmente la biocompatibilidad del óxido de indio y estaño (ITO) en líneas celulares humanas. Los resultados son prometedores: el ITO no solo no es tóxico, sino que la fina película de aproximadamente 180 nm proporciona una superficie apta para cultivo y adhesión de las células. Para confirmar esto, realizamos cinéticas de crecimiento, donde medimos la viabilidad celular en diferentes intervalos de tiempo. Además, después de retirar el material de la placa de cultivo, observamos que las células continuaban proliferando con normalidad, lo que indica que el ITO no libera sustancias tóxicas a largo plazo. Y lo mejor, lo tenemos en fotografía (**Figura 3**).



<https://www.vecteezy.com/photo/30058025-a-rainbow-is-seen-through-a-window-with-a-rainbow-ai-generated>



Figura 3. Observación de línea celular en microscopio invertido de contraste de fases T100. Imagen tomada por el autor en el cuarto de cultivo celular EHNM-IPN.

En el Laboratorio de Nanomateriales y Energías Limpias de la Escuela Superior de ingeniería Química e Industrias Extractivas del IPN, probamos diversos diseños de celdas electroquímicas para integrar nuestro sensor con células vivas. Utilizamos múltiples configuraciones de electrodos y realizamos numerosas mediciones. Los datos obtenidos son complejos, pero no en el sentido de "difíciles", sino porque los sistemas biológicos son intrínsecamente variables. Los seres vivos, o como los llamamos en el laboratorio, "modelos biológicos", siempre nos sorprenden con respuestas inesperadas, ya sea por su resistencia al cambio o por su capacidad de adaptación. Esta **variabilidad biológica** nos obliga a repetir los experimentos varias veces para establecer lo que consideramos "normal" en cada ensayo.

Para interpretar estos datos, desarrollamos modelos de circuitos eléctricos equivalentes (son esquemas que representan teóricamente, como se generaron los datos obtenidos) incorporando elementos como celdas de impedancia de Gerischer, que describen reacciones químicas acopladas a cambios electroquímicos.

Este enfoque nos permite analizar sistemas hipercomplejos, donde múltiples procesos físicos, químicos y eléctricos ocurren simultáneamente, como si fueran "universos" interconectados. Imagina que podríamos medir electroquímicamente "la magnitud y tipo" de glucólisis que realiza una célula en un momento determinado, o detectar procesos metabólicos alterados relacionados a enfermedades, esto tal vez suena futurista, pero es una perspectiva muy detallada del potencial de esta rama del conocimiento, denominada bioelectroquímica.

Nuestro trabajo ha dado como resultado para el desarrollo de un sensor capaz de medir el número de células en un cultivo de manera no invasiva y no destructiva (**Figura 4**). Es un dispositivo transparente, lo que permite la observación microscópica, y resistente al calor, facilitando su esterilización. Las perspectivas de investigación incluyen el desarrollo de un modelo comercializable a gran escala, la recopilación de datos de diversos modelos celulares y la creación de un algoritmo de procesamiento de señales de bioimpedancia.

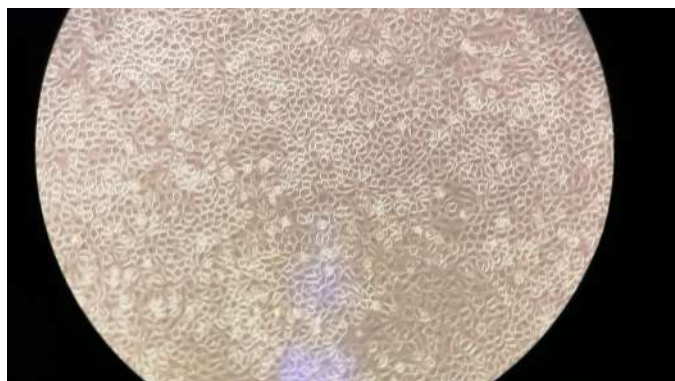


Figura 4. Microscopia de contraste de fases de la línea celular de osteoblastos humanos con morfología típica. Imagen tomada por el autor en microscopio T100 en cuarto de cultivo celular EHMN-IPN.

Este proyecto es un ejemplo de cómo la multidisciplinariedad, combinando la física, química, biología, medicina y electrónica, puede impulsar la innovación biomédica. Aún hay mucho por explorar, y por eso aprovecho esta oportunidad para invitar a las y los jóvenes interesados en la investigación científica a sumarse a nuestro equipo.

Si sientes curiosidad por el fascinante mundo de la ciencia y quieres contribuir al desarrollo de tecnologías que impacten positivamente en la sociedad, no dudes en acercarte. Juntos, podemos poner la técnica al servicio de la patria y consolidar a nuestra nación como una potencia en formación científica y ciencia de frontera.

¡Sé parte de este emocionante viaje! Soy orgullosamente politécnico, y este es solo el comienzo.

Glosario, aprendamos nuevos e interesantes términos

Capacitivo (efecto): Fenómeno en el que un material almacena energía eléctrica en forma de campo eléctrico, común en capacitores o condensadores.

Conductividad: Propiedad de un material que mide su capacidad para permitir el flujo de corriente eléctrica. Se expresa en Siemens por metro (S/m), antiguamente se empleaba como unidad el Mho (que es, el inverso del Ohm).

Corriente alterna (CA): Tipo de corriente eléctrica en la que el flujo de carga cambia de dirección periódicamente. Se mide en Hertz (Hz), que indica la frecuencia de estos cambios.

Espectroscopia: Técnica que analiza la interacción entre la materia y la radiación (como la luz) para estudiar propiedades físicas y químicas de materiales.

Grafeno: Material formado por una sola capa de átomos de carbono organizados en una estructura hexagonal. Es conocido por su alta conductividad eléctrica y resistencia mecánica.

Hertz (Hz): Unidad de frecuencia que indica el número de ciclos por segundo en una onda o señal, como en la corriente alterna.

Impedancia: Medida de la oposición total que un circuito presenta al paso de la corriente alterna. Incluye resistencia y reactancia (efectos capacitivos e inductivos).

Intensidad de corriente: Cantidad de carga eléctrica que fluye por un conductor en un tiempo determinado. Se mide en amperios (A).

Metalosis: Acumulación de óxidos o partículas metálicas en diferentes tejidos del organismo

Resistividad: Propiedad de un material que mide su oposición al flujo de corriente eléctrica. Se expresa en ohmios por metro ($\Omega \cdot m$).

Semiconductor: Material cuya conductividad eléctrica está entre la de un conductor y un aislante. Puede modificarse mediante dopaje o cambios en la temperatura, el dopaje se refiere a la inserción de impurezas como átomos con diferente número de valencia química en la estructura del material.

Sensores de fase líquida: Dispositivos que detectan, miden o monitorean propiedades físicas, químicas o biológicas en líquidos.

Siliceno: Material similar al grafeno, pero compuesto por átomos de silicio en lugar de carbono. Tiene propiedades semiconductoras prometedoras.

Voltaje: Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, que impulsa el flujo de corriente. Se mide en voltios (V).

Referencias

- Aydın, E. B., & Sezgintürk, M. K. (2017). Indium tin oxide (ITO): A promising material in biosensing technology. *TrAC Trends In Analytical Chemistry*, 97, 309-315. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2017.09.021>
- Choi, C. K., Margraves, C. H., Jun, S. I., English, A. E., Rack, P. D., & Kihm, K. D. (2008). Opto-Electric Cellular biosensor using optically transparent indium tin oxide (ITO) electrodes. *Sensors*, 8(5), 3257-3270. <https://doi.org/10.3390/s8053257>
- Silah, H., Erkmén, C., Demir, E., & Uslu, B. (2021). Modified indium tin oxide electrodes: Electrochemical applications in pharmaceutical, biological, environmental and food analysis. *TrAC Trends In Analytical Chemistry*, 141, 116289. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2021.116289>
- Wang, S., Zhang, J., Gharbi, O., Vivier, V., Gao, M., & Orazem, M. E. (2021). Electrochemical impedance spectroscopy. *Nature Reviews Methods Primers*, 1(1). <https://doi.org/10.1038/s43586-021-00039-w>

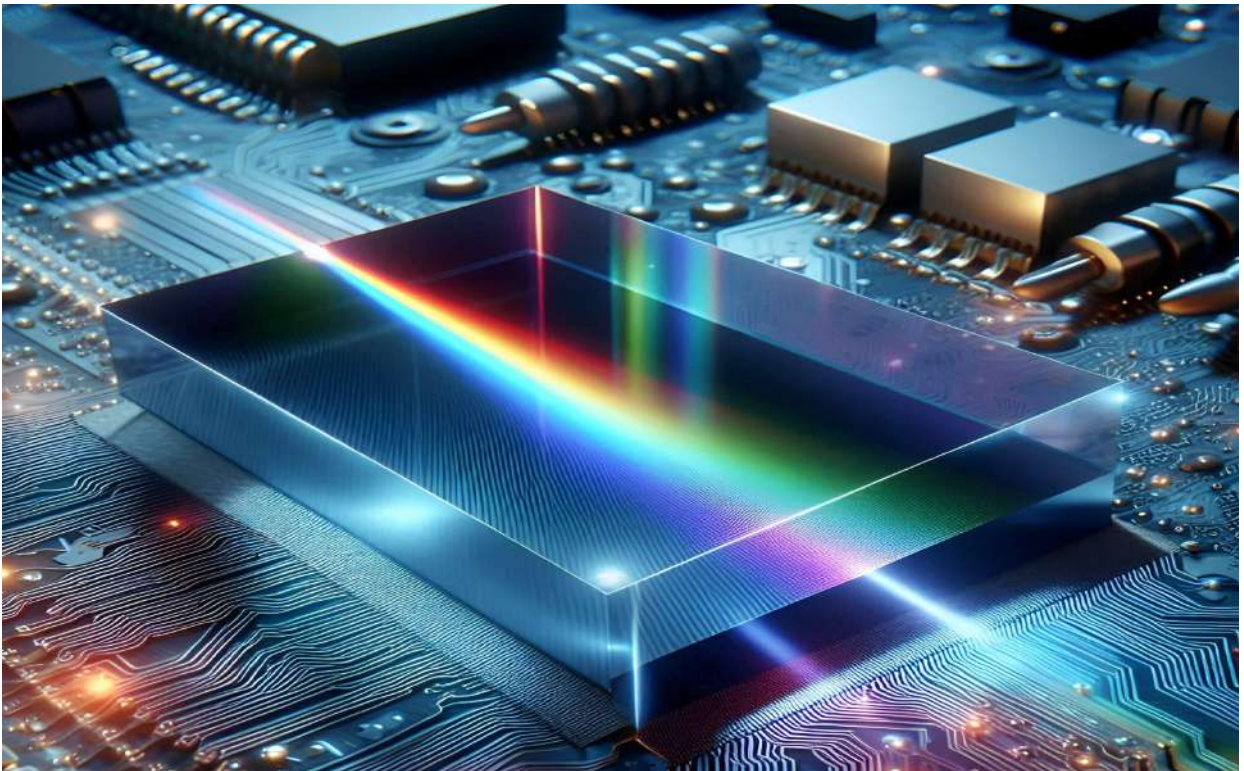


Imagen creada con IA por el generador de imágenes de Microsoft Bing, con el motor Dall-E

Un vistazo al cáncer de mama a través de la mastografía



Anayansi Yazmin Correo-Castellanos¹, Claudia Fernanda Olvera-Dávila¹, María de Lourdes Cruz-Juárez², Alfonso Antonio Villaverde-Rodríguez³.

¹ Médicas generales, ENMH del Instituto Politécnico Nacional.

²Maestra en Humanidades, Profesora en programa académico Médico Cirujano y Partero, titular tipo "C", Médico Cirujano y Homeópata, ENMH del Instituto Politécnico Nacional.

³Jefe de departamento clínico Unidad de Medicina Familiar 42 del IMSS. FES Iztacala de Universidad Nacional Autónoma de México

Correo electrónico: yazminccastellanos@gmail.com

Resumen

El cáncer de mama es una enfermedad crucial debido a su incidencia y gravedad a nivel mundial y en México, ya que representa la primera causa de muerte por cáncer en mujeres. Su investigación nos permite indagar en sus causas, signos y síntomas y sobre todo su diagnóstico por medio de mastografía, con el fin de realizar una prevención, detección y tratamiento oportuno.

Palabras clave: Cáncer de mama, Clasificación por sistema de informes y registro de datos de imagen de mama, Tamizaje mastografía.

Keywords: *Breast cancer, Breast Imaging Reporting and Data System classification (BI-RADS), Mammography screening.*

De forma precoz, el cáncer de mama es asintomático; en estadios tempranos puede presentarse como una masa a nivel mamario, indolora, firme, de bordes irregulares, con engrosamiento, cambio de tamaño, forma y textura de las mamas o el pezón (Cárdenas, 2022).

El cáncer de mama tiene un origen multifactorial, siendo el estilo de vida el factor de riesgo más importante, particularmente el sobrepeso u obesidad, la falta de actividad física, el consumo de alcohol y tabaco, la exposición a radiación, así como la terapia de remplazo hormonal. Sin embargo, también existe un factor genético importante, principalmente debido a mutaciones en los genes BRCA1 y BRCA2 (Cárdenas, 2022).

El cáncer de mama es un tipo de cáncer que se origina por una proliferación sin control de células anormales (con mutaciones) de la mama que puede extenderse a otras partes del cuerpo y causar la muerte (OMS, 2023). Afecta a mujeres a partir de la pubertad y con mayor incidencia en mujeres adultas. Los tipos más comunes son: el carcinoma ductal que se localiza el conducto lácteo de la mama, y el carcinoma lobular que afecta las glándulas lácteas de la mama.

En el año 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó que 2,3 millones de mujeres presentaron cáncer de mama, de las cuales 685,000 fueron defunciones (OMS, 2023). En México, datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en octubre del 2023 mencionan que la incidencia durante el año 2022 fue de 23,790 mujeres de 20 años y más, es decir, 27.64 por cada 100 mil mujeres. El total de muertes fue del 9% (7,888) de los cuales el 99.4% son mujeres y 0.6% hombres (INEGI, 2023).

Hay evidencia de que las mujeres con cáncer de mama detectado en estadios avanzados tienen menores tasas de supervivencia (30-70% a los cinco años) en comparación con las mujeres que son diagnosticadas en estadios tempranos de la enfermedad (más del 85%). (Olimpia Hernández-Nájera, 2021). Es por eso que la OMS creó la Iniciativa Mundial contra el Cáncer de Mama (GBCI por sus siglas en inglés) con el objetivo de reducir un 2,5% anual la mortalidad por cáncer, con lo cual, entre 2020 y 2040 se evitarían 2,5 millones de muertes. En caso de cumplirse ese objetivo, para 2030 se evitaría el 25% de las muertes en mujeres menores de 70 años, y para 2040 esa cifra sería del 40%. Los tres pilares para alcanzar dicho objetivo son: la promoción de la salud para una detección precoz, el diagnóstico oportuno y la gestión integral del cáncer de mama (OMS, 2023).

El diagnóstico del cáncer de mama se realiza por estudios de tamizaje que incluyen:

- Autoexamen mamario mensual a partir de los 18 años.
- Examen clínico mamario anual a partir de los 25 años.
- Mastografía anual de tamizaje en mujer asintomática a partir de los 40 años.
- El ultrasonido (US) mamario es el estudio de elección inicial en mujeres menores de 35 años con patología mamaria.
- La mastografía de detección en mujeres con mama densa, sumada al US, aumenta la sensibilidad de la primera técnica hasta 87%. Se clasifica mediante el BI-RADS (del inglés Breast Imaging Reporting and Data System o Sistema de Informes y Registro de Datos de Imagen de Mama) (**Figura 1**).

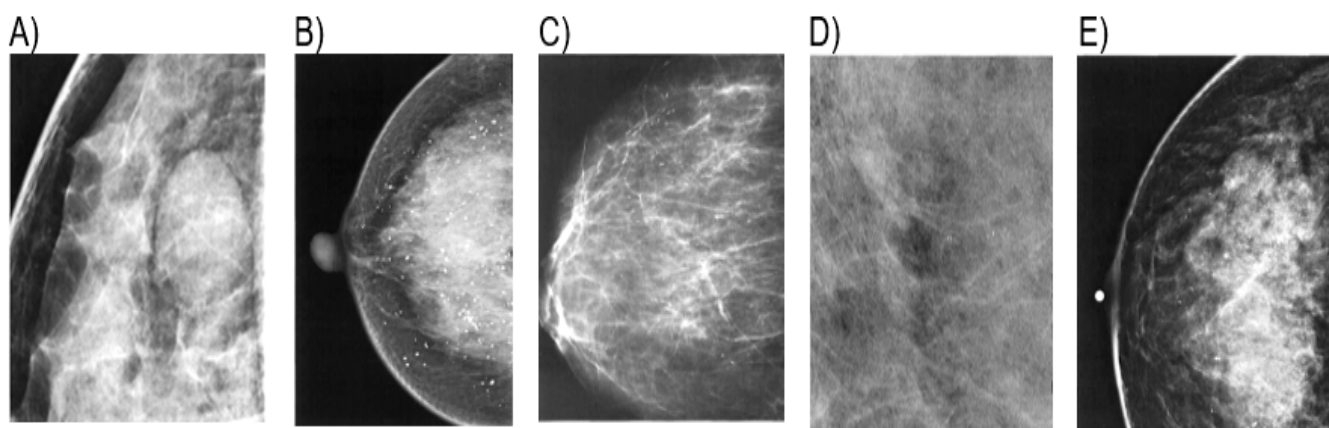


Figura 1. Mastografía. A) Imagen correspondiente a una clasificación BI-RADS 1. B) Lesión mamaria de BI-RADS 2. C) Lesión mamaria de BI-RADS 3. D) Alteración mamaria de BI-RADS 4 (categoría 4b). E) BI-RADS 5 diagnóstico de cáncer de mama. Fuente: D'Orsi, C., Sickles, E., & Mendelson, E. (2016).

El tamizaje mastográfico es un estudio simple y de fácil acceso, que consiste en la obtención de una imagen de la mama tomada por rayos x en dos proyecciones. De acuerdo con instituciones nacionales o internacionales, se manejan diferentes recomendaciones para el uso de esta. En México, los médicos basan su práctica médica en dos principales bibliografías mexicanas: El Consenso Mexicano sobre diagnóstico y tratamiento de cáncer mamario 2023 recomienda el uso de mastografía en mujeres asintomáticas a partir de los 40 años, mientras que la Norma Oficial Mexicana 041 menciona que la mastografía de tamizaje no se recomienda en mujeres menores de 40 años, pero debe realizarse en mujeres aparentemente sanas de 40 a 69 años, cada dos años o en mujeres de 70 años y más, como parte del seguimiento de mujeres con antecedentes personales de cáncer de mama y por indicación médica.

La mastografía deberá ser reportada y la conclusión emitida en el sistema BI-RADS, que está dividido en dos grupos: evaluación incompleta (categoría 0) y evaluación definitiva (categoría 1, 2, 3, 4, 5 y 6) con diversos grados de malignidad, como se muestra en la **tabla 1**. Dependiendo del diagnóstico, se hacen diferentes recomendaciones a la paciente.

Tabla 1. Clasificación por sistema BI-RADS: hallazgos y recomendaciones.

El presente artículo tiene el objetivo de establecer la relación entre la incidencia del diagnóstico de cáncer de mama con la realización de tamizaje por mastografía con reporte BI-RADS 3, 4 y 5, en pacientes mexicanas.

Categoría	Diagnostico	Recomendaciones
0	Insuficiente para diagnóstico. 13% de posibilidad de malignidad.	Realizar estudios complementarios como Ultrasonido
1	Negativo. Ningún hallazgo que reportar.	Mastografía anual a partir de los 40 años.
2	Hallazgos benignos	Mastografía anual a partir de los 40 años.
3	Hallazgos probablemente benignos. Menos del 2% de probabilidad de malignidad.	Requiere seguimiento por imagen, unilateral del lado con hallazgos dudosos a los 6 meses y posterior anual bilateral por 2 años. Esta categoría sólo se recomienda en mastografía diagnóstica.
4	Hallazgos de sospecha de malignidad. Se subdivide en:	
	4a Baja sospecha de malignidad.	4a tiene un porcentaje de malignidad >2% - ≤10%.
	4b Moderada sospecha de malignidad	4b porcentaje de malignidad >10% - ≤50%.
	4c Alta sospecha de malignidad.	4c porcentaje de malignidad >50% - ≤95%. Requiere biopsia
5	Altamente sugestivo de malignidad.	Requiere biopsia.
6	Con diagnostico histológico de malignidad.	En espera de tratamiento definitivo o valoración de respuesta a tratamiento.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio transversal, analítico; en donde se obtuvo la pesquisa de expedientes de mujeres con BI-RADS 3,4,5. Los criterios de inclusión fueron: todas aquellas mujeres derechohabientes de la Unidad de Medicina Familiar (UMF) 42 del IMSS en un rango de edad de 40 a 69 años, que se hayan realizado una mastografía en el periodo agosto del 2023 a marzo 2024 y con diagnóstico radiológico BI-RADS alterado. Los criterios de exclusión fueron: expedientes de pacientes con datos incompletos, mujeres con alteraciones BI-RADS 3,4 y 5 que presentaron estudios complementarios sin alteraciones descartando patología mamaria.

Resultados y análisis

Se seleccionó un total de 128 expedientes. De las 128 pacientes con realización de mastografías, las alteraciones con mayor incidencia fueron BI-RADS 3, con 54 pacientes y 3 de ellas con cáncer de mama, seguido de BI-RADS 4, con 45 pacientes de las cuales 11 presentaron cáncer. En el caso de BI-RADS 5, se registraron 12 pacientes y todas ellas tuvieron diagnóstico positivo de cáncer de mama (**Tabla 2**).

Tabla 2. Población de estudio con BI-RADS por categoría y su incidencia de cáncer de mama.

Clasificación BI-RADS	No de pacientes	Pacientes con cáncer
BI-RADS 0	8	0
BI-RADS 1	0	0
BI-RADS 2	9	0
BI-RADS 3	54	3
BI-RADS 4	45	11
BI-RADS 5	12	12
TOTAL	128	26

El rango de edad de predominio para la realización de mastografías fue de los 45-49 años, edades en dónde se recomienda realizar este tipo de tamizaje. Sin embargo, también se identificaron realización de mastografías en pacientes mayores de 70 años, grupo para el cual la realización de mastografías ya no está indicada (**Figura 2**).

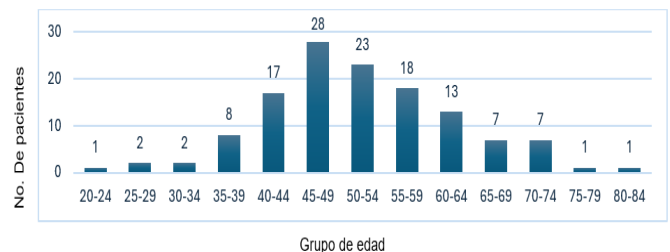


Figura 2. Distribución de las pacientes con mastografía realizada de acuerdo con su grupo de edad.

De los datos obtenidos, podemos verificar que 26 mujeres tienen diagnóstico confirmado de cáncer de mama, de las cuales, el 42% corresponde a 11 mujeres mayores de 61 años (Figura 3). Se puede asumir que la edad en la que se está presentando esta patología está por encima de las edades recomendadas para la realización de mastografías, datos que concuerdan con los de la OMS quien menciona que la edad media de diagnóstico va aumentando con el tiempo y esto se ve relacionado con la falta de realización de tamizajes o bien diagnósticos tardíos (OMS, 2023).

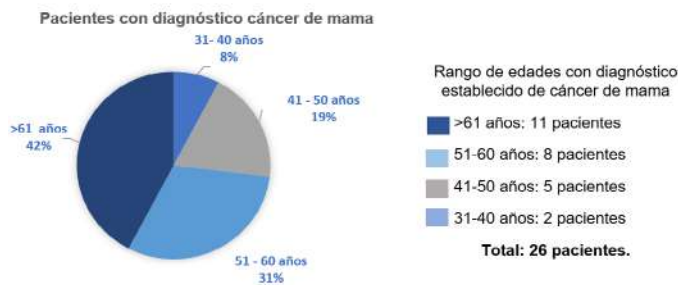


Figura 3. Diagnóstico de cáncer de mama por edades.

Para poder obtener la correlación entre los BI-RADS y la incidencia de cáncer de mama, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson tomando en cuenta la variable dependiente (cáncer de mama) e independiente (BI-RADS), dando como resultado un grado de correlación muy alto con un valor relativo de 0.9033. En la gráfica de dispersión se observa una correlación positiva lineal, lo que quiere decir que cuando se presentan categorías BI-RADS 4 o 5 existe una alta probabilidad de que presenten algún tipo de cáncer (Figura 4).



<https://www.gob.mx/profeco/articulos/cancer-de-mama-254780>

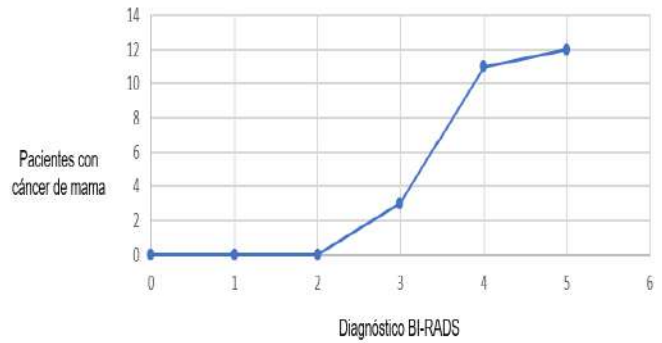


Figura 4. Gráfica de dispersión con correlación positiva lineal entre BI-RADS alterados y la incidencia de cáncer de mama.

Discusión

El cáncer de mamá en México se diagnostica en una media de 52.2 años, la incidencia aumenta proporcionalmente al incremento de la edad (Cárdenas, 2022). En un estudio realizado por Pasten-Zapata en México, la edad promedio de diagnóstico fue de 54 años en el 2019 (Adriana Edith Pastén-Zapata, 2019). En esta investigación tomando en cuenta los 26 casos con diagnóstico de cáncer de mamá, la edad promedio en que se presentó fue de 58.03 años. Estos resultados confirman que la edad es un factor de riesgo muy importante para esta enfermedad, como menciona el Consenso Mexicano de cáncer de mama.

También se puede observar que, de acuerdo con las diferentes bibliografías, la edad a la cual se hace el diagnóstico va aumentando considerablemente (Cárdenas, 2022). La NOM 041 y el Consenso mexicano de cáncer de mama recomiendan el inicio del tamizaje por mastografía a partir de los 40 años, esto reduce la mortalidad de cáncer de mama ya que se diagnostica en estadios tempranos. Existe evidencia que en diagnósticos tempranos, la tasa de sobrevivencia es de más del 85% y en avanzados solamente del 30 al 70% (Olimpia Hernández-Nájera, 2021). En este estudio, cabe recalcar que la realización de mastografías fue mayor en el grupo de las mujeres de entre 45-49 años, mientras que va decayendo conforme va avanzando la edad. Por lo que debemos hacer énfasis nuevamente en que, el tamizaje mastografía ayuda a realizar el diagnóstico temprano que se asocia a un mejor pronóstico.

Conclusión

El tamizaje a través de la mastografía en edades de los 40-69 años tiene un gran impacto en la detección y tratamiento oportuno del cáncer de mama. Es responsabilidad de los médicos de primer contacto hacer énfasis en medidas preventivas, diagnósticas y de tratamiento, mediante una buena relación médico paciente, atención integral, completa, adecuada y oportuna. Por tal motivo, es indispensable contar con literatura actualizada sobre el tamizaje para la prevención de esta enfermedad con el fin de mejorar la calidad de vida de pacientes y sobrevivientes.

Recomendaciones para pacientes: Tener un estilo de vida saludable el cual incluya: dieta equilibrada, actividad física, evitar o disminuir el consumo de alcohol, evitar exposiciones a radiación innecesarias. Hacer énfasis en la prevención del cáncer de mama, mediante la realización de los tamizajes oportunos.

Recomendaciones para médicos de 1° nivel: Estar actualizados y contar con los conocimientos necesarios sobre el tema de cáncer de mama, informar las medidas preventivas y factores de riesgo, realizar exploración de mama a mujeres en consulta médica e interrogatorio completo, realizar tamizaje mastográfico anual a partir de los 40-69 años, realizar referencias oportunas para estudios complementarios. Dar seguimiento a pacientes con clínica en mamas o pacientes con diagnóstico mastográfico alterado, así como a pacientes con diagnóstico ya establecido y su tratamiento en otras instituciones.

Recomendaciones para servicio de Salud Pública: Actualizar las Guías de Práctica Clínica (GPC) con los datos más recientes es fundamental, ya que la información previamente establecida ya no cubre adecuadamente las necesidades actuales de la población.

Referencias

- Cárdenas, J. (2022). Consenso mexicano sobre diagnóstico y tratamiento del cáncer mamario. *Gaceta Mexicana de Oncología*, 4-5. <https://doi.org/10.24875/j.gamo.M21000213>
- D'Orsi, C., Sickles, E., & Mendelson, E. (2016). BI-RADS Sistema de informes y registro de datos de estudios por imágenes de la mama. Buenos Aires: Journal.
- INEGI. (17 de octubre de 2023). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI: Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP_CMAMA23.pdf.
- Olimpia Hernández-Nájera, M. e.-H.-B. (2021). Costos de atención del cáncer de mama en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, México. *Salud Pública de México*, 539. <https://doi.org/10.21149/12332>
- Organización Mundial de la Salud. (12 de Julio de 2023). Organización Mundial de la Salud. Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
- Pastén-Zapata, A. E., González-Habib, R., & Hernández-Sa, J. A. (2019). Expresión de marcadores inmunohistoquímicos en patología quirúrgica del cáncer de mama en el norte. *Ginecol Obstet Mex.*, 735. <https://doi.org/10.24245/gom.v87i11.3013org/10.24245/gom.v87i11.3013>



<https://goo.su/NDi6lc4>

Alimentación con ciencia



Jacqueline Portillo-Reyes¹ y Eduardo O. Madrigal-Santillán²

¹ Alumna de tercer semestre de la Maestría en Ciencias en Biomedicina Molecular, ENMH del Instituto Politécnico Nacional.

² Laboratorio Medicina de conservación, Profesor de las asignaturas de Farmacología general y Seminario de investigación en la Maestría en Ciencias de la Salud, ESM del Instituto Politécnico Nacional.

Correo electrónico: j.portillo2300@alumno.ipn.mx

Resumen

Los alimentos funcionales proporcionan beneficios a la salud, al prevenir o reducir la aparición de enfermedades crónico-degenerativas. Entre sus aportaciones, la protección al material genético es relevante y esta atribuida a la presencia de compuestos bioactivos y/o nutraceuticos que son consumidos y aceptados por la población debido a su bajo costo, mínimos efectos adversos y diversos mecanismos de acción.

Palabras clave: alimento funcional, compuesto bioactivo, nutraceutico,

Keywords: *bioactive compound, functional food, nutraceutical*

La genotoxicidad es la capacidad de diferentes agentes de producir daño al material genético (también conocido como ADN) (**Figura 1**). Estos agentes, denominados genotoxinas o genotóxicos, según su origen, se clasifican en tres categorías: físicos, químicos y biológicos. La primera categoría incluye la radiación ionizante y electromagnética, la temperatura y la luz ultravioleta. El segundo grupo está formado por una amplia gama de compuestos con múltiples efectos, destacando los metales pesados, pesticidas, disolventes orgánicos, aditivos alimentarios y xenobióticos resultantes de determinados "estilos de vida", como fumar o beber. La última categoría considera algunos parásitos, bacterias, plantas, virus y hongos (López-Romero et al., 2018).

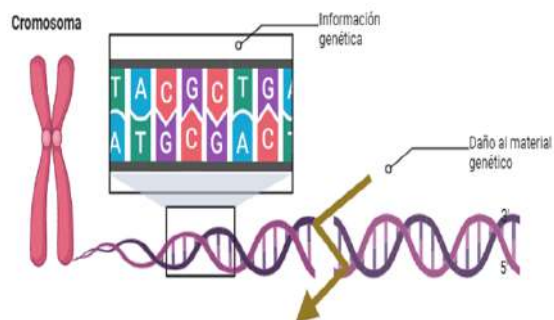


Figura 1. Los cromosomas son estructuras que se encuentran en el interior de cada una de las células del cuerpo humano y contiene la información genética, la cual puede ser susceptible de recibir daño por medio de agentes externos. Elaboración propia en Biorender (Created with BioRender.com).

Los agentes genotóxicos son compuestos que pueden causar daño en cualquier célula del cuerpo, incluso en células de órganos sexuales; este daño implica, entre otras cosas, la aparición y progresión de enfermedades crónico-degenerativas, como obesidad, diabetes, hipertensión y arteriosclerosis (**Figura 2**) (López-Romero et al., 2018; Madrigal-Santillán et al., 2022). Por otro lado, la carcinogénesis es un proceso que induce una transformación celular irreversible. Se ha observado que aproximadamente el 95% de los casos de carcinoma se asocia con agentes químicos, entre el 5 y 10% con agentes físicos y entre el 2 y 5% con agentes biológicos.

En el caso de la teratogénesis, implica un daño inducido en el desarrollo del organismo; es decir, en cualquier momento del periodo de gestación (López-Romero et al., 2018).

Es importante recordar que la capacidad de los agentes genotóxicos para inducir daño al ADN está influenciada por la dosis, el tiempo o la vía de exposición, así como la constitución genética del individuo, que pueden o no definir la susceptibilidad. Dado que los agentes genotóxicos participan en el inicio y la promoción de varias enfermedades humanas, la importancia de encontrar nuevos compuestos que contrarresten estos eventos mutagénicos, cancerígenos y/o teratogénicos está ganando credibilidad.

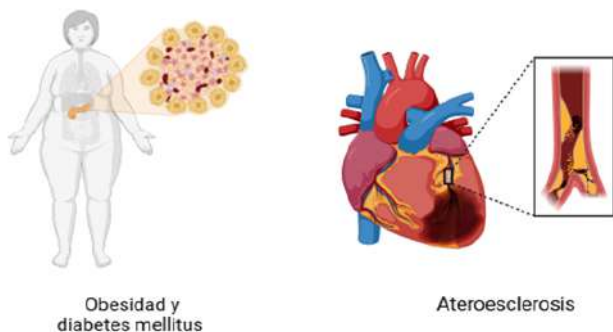


Figura 2. Ejemplos de enfermedades crónico-degenerativas causadas por agentes genotóxicos. Elaboración propia en Biorender (Created with BioRender.com).

Protección del ADN

En este sentido, los compuestos que reducen el daño al ADN causado por los agentes genotóxicos se denominan agentes antígenotóxicos y/o antimutágenos. La mayoría de estos agentes suelen encontrarse en los llamados alimentos funcionales, es decir, en alimentos que además de sus propiedades nutritivas son capaces de proporcionar un beneficio para la salud (López-Romero et al., 2018; Madrigal-Santillán et al., 2022).

En general, los efectos favorables de los alimentos funcionales son atribuidos a la presencia de diferentes compuestos bioactivos o fitoquímicos (sustancias de origen natural, generalmente proveniente de frutas o verduras, con actividad biológica en el organismo).

Diversos estudios han demostrado que los fitoquímicos aportan importantes beneficios para la salud mediante diferentes mecanismos de acción. Por esta razón, pueden incluirse en la definición de nutraceutico: "Cualquier alimento o extracto alimentario no tóxico que ha demostrado científicamente ser benéfico para la salud tanto en el tratamiento como en la prevención de enfermedades" (Rodríguez-Negrete et al., 2024; Słoczyńska et al., 2014).

Este concepto fue creado por el Dr. Stephen DeFelice (1989. USA) al conjuntar las palabras "Nutrición" y "Farmacéutico". Al principio se consideró como la medicina biológica, actualmente es parte de lo que se conoce como Medicina Natural, Tradicional, Complementaria y Alternativa (MNTCA). Esta presenta propiedades favorables que contribuyen a su alta aceptación en todo el mundo, destacando, el fácil acceso, la diversidad, el costo relativamente bajo y, lo más importante, efectos tóxicos y/o adversos relativamente bajos. Estas propiedades, han generado en las últimas décadas esfuerzos continuos para explorar la rica biodiversidad de frutas, verduras y plantas comestibles con la finalidad de identificar nuevos compuestos bioactivos o nutraceuticos que puedan proteger al ADN (Rojas et al., 2015). Estos compuestos bioactivos se pueden clasificar según un criterio químico, biogénico o farmacológico; pero en general, se han organizado en cuatro grupos: Carotenoides, organosulfurados, alcaloides, compuestos fenólicos (Madrigal-Santillán et al., 2022) (**Figura 3**)



Figura 3. Algunas frutas y verduras con potencial efecto contra el daño causado por agentes genotóxicos. Elaboración propia en Biorender (Created with BioRender.com).

¿Cómo funcionan estos agentes?

El enfoque general del mecanismo de acción de compuestos bioactivos es intentar que el organismo sea más resistente a mutágenos/carcinógenos y/o inhibir la progresión de la enfermedad crónica causada por los agentes genotóxicos mediante la suplementación de compuestos y/o sustancias quimiopreventivas. Por ejemplo, los compuestos fenólicos (flavonoides, cumarinas, taninos, ácidos fenólicos), los carotenoides y los compuestos organofosforados han demostrado capacidad antioxidante, así como efecto sobre la reparación del ADN (Rodríguez-Negrete et al., 2024; Słoczyńska et al., 2014). Podemos mencionar también la fibra y algunos probióticos que son capaces de inhibir la absorción de mutágenos, algunas vitaminas que pueden modificar el microbioma intestinal, o el caso de la piña, la cual contiene bromelina que es capaz de funcionar como antioxidante, entre otros ejemplos (**Figura 4**).

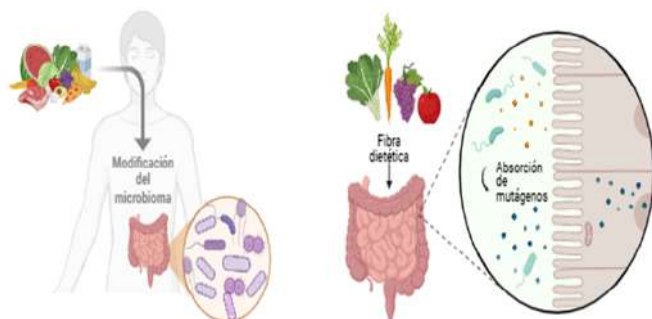


Figura 4. Mecanismos de acción protectora al ADN. Elaboración propia en Biorender (Created with BioRender.com).

Conclusión

Aunque la medicina moderna está disponible en la mayoría de los países para el control y tratamiento de muchas enfermedades, la MNTCA continúa usándose popularmente en diferentes poblaciones por razones históricas, culturales, fácil acceso, bajo costo, y, sobre todo, una menor cantidad de efectos adversos.

Su alta diversidad sumado a sus efectos benéficos, evidenciados científicamente, estimula esfuerzos continuos para explorar e identificar nuevos compuestos bioactivos, fitoquímicos y/o nutraceuticos en frutas, verduras y plantas comestibles que puedan proteger al ADN; y con ello, la posibilidad de reducir la incidencia de algunas enfermedades crónico-degenerativas. Sin embargo, todavía queda un largo camino por recorrer en la investigación científica para comprender con más detalle las importantes propiedades benéficas de los alimentos funcionales, los compuestos bioactivos, fitoquímicos y/o nutraceuticos.

Referencias

- López-Romero, D., Izquierdo-Vega, J.A., Morales-González, J.A., Madrigal-Bujaidar, E., Chamorro-Cevallos, G., Sánchez-Gutiérrez, M., Betanzos-Cabrera, G., Álvarez-González, I., Morales-González, Á., & Madrigal-Santillán, E. (2018). Evidence of Some Natural Products with Antigenotoxic Effects. Part 2: Plants, Vegetables, and Natural Resin. *Nutrients*, 10(12),1954. [https://doi: 10.3390/nu10121954](https://doi.org/10.3390/nu10121954)
- Madrigal-Santillán, E., Portillo-Reyes, J., Madrigal-Bujaidar, E., Sánchez-Gutiérrez, M., Izquierdo-Vega, J.A., Izquierdo-Vega, J., Delgado-Olivares, L., Vargas-Mendoza, N., Álvarez-González, I., Morales-González, Á., & Morales-González, J.A. (2022). *Opuntia* spp. in Human Health: A Comprehensive Summary on Its Pharmacological, Therapeutic and Preventive Properties. Part 2. *Plants*, 11(18), 2333. [https://doi: 10.3390/plants11182333](https://doi.org/10.3390/plants11182333)
- Rodríguez-Negrete, E.V., Morales-González, Á., Madrigal-Santillán, E.O., Sánchez-Reyes, K., Álvarez-González, I., Madrigal-Bujaidar, E., Valadez-Vega, C., Chamorro-Cevallos, G., García-Melo, L.F., & Morales-González, J.A. (2024). Phytochemicals and Their Usefulness in the Maintenance of Health. *Plants*, 13(4), 523. [https://doi: 10.3390/plants13040523](https://doi.org/10.3390/plants13040523)
- Rojas, S., Lopera, J.S., Uribe, A., Correa, S., Perilla, N., y Marín, J.S. (2015). Consumo de nutraceuticos, una alternativa en la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles. *Revista Biosalud*, 14(2), 91-103. [https://doi: 10.17151/biosa.2015.14.2.9](https://doi.org/10.17151/biosa.2015.14.2.9)
- Słoczyńska, K., Powroźnik, B., Pękała, E., Waszkielewicz, A.M. (2014). Antimutagenic compounds and their possible mechanisms of action. *Journal of Applied Genetics*, 55(2), 273-285. [https:// doi: 10.1007/s13353-014-0198-9](https://doi.org/10.1007/s13353-014-0198-9)

VPg: la clave oculta en la maquinaria de los astrovirus



Claudia Ximena Carmona-Suárez¹, Mónica Ascención De Nova-Ocampo²,

¹Estudiante de 4to semestre de la licenciatura Médico Cirujano y Partero, ENMH del Instituto Politécnico Nacional

²Docente investigadora de la Maestría en Ciencias en Biomedicina Molecular, Laboratorio 3 de Biomedicina Molecular, ENMH del Instituto Politécnico Nacional

Correo electrónico: ccarmonas2200@alumno.ipn.mx

Resumen

Los astrovirus, agentes causantes de gastroenteritis, han captado atención debido a su impacto en la salud infantil. Entre los componentes de su maquinaria viral, la proteína VPg destaca por su papel esencial en la replicación del RNA viral y su participación en la traducción viral. Este artículo explora la relevancia de VPg, su función dentro de los astrovirus y las perspectivas que representa como blanco de investigación para el diseño de terapias antivirales.

Palabras clave: Astrovirus, Proteínas virales, Replicación, VPg

Keywords: homeopathy, *Lycopodium clavatum*, obesity

Los astrovirus son patógenos de importancia creciente, especialmente en poblaciones vulnerables como niños menores de dos años, donde constituyen la segunda causa de gastroenteritis viral. Aunque en la mayoría de los casos la infección es autolimitada, también se han relacionado con complicaciones severas en individuos con trastornos del sistema nervioso central o inmunocomprometidos, es decir, individuos con un sistema inmune “disminuido o debilitado” para responder ante una infección o inclusive algunos tratamientos; por ejemplo, se ha visto que individuos que requieren trasplantes de médula ósea son más susceptibles de infectarse por astrovirus.

Estos virus, pertenecen a la familia Astroviridae, las partículas virales son icosaédricas, “desnudas” ó carecen de envoltura. Su genoma es de RNA de una sola cadena o monocatenario de sentido positivo, es decir, pueden actuar como si fueran un “RNA mensajero” (mRNA en inglés) facilitando así su traducción y la generación de las proteínas que requiere el virus, con una longitud de aproximadamente 6.8 a 7.2 kb. Este RNA contiene tres genes llamados ORF1a, ORF1b y ORF2 (ORF, open reading frame en inglés) los cuales codifican para las proteínas no estructurales (nsP1a1, nsP1a2, nsP1a3 y nsP1a4) y estructurales que conforman la cápside (VP25, VP27 y VP34), respectivamente. En sus extremos 5' y 3', la molécula de RNA posee dos regiones no traducidas (RNTs) relativamente cortas (80-100 nucleótidos), probablemente importantes para la replicación viral y un tracto de poliadenilación (Figura 1), una proteína llamada VPg (viral protein genome-linked en inglés) está unida al extremo 5' y se ha determinado que es importante para la infectividad del virus (Fuentes et al., 2012; Wohlgenuth et. al., 2019).

A pesar de la relevancia de los astrovirus en la salud pública, el mecanismo de interacción con la célula del hospedero y la estrategia de replicación permanecen poco comprendidos. El estudio de las proteínas no estructurales es fundamental para entender los mecanismos que sustentan la replicación y virulencia en astrovirus. Entre estas, la proteína VPg ha emergido como un elemento clave en la maquinaria molecular del astrovirus.

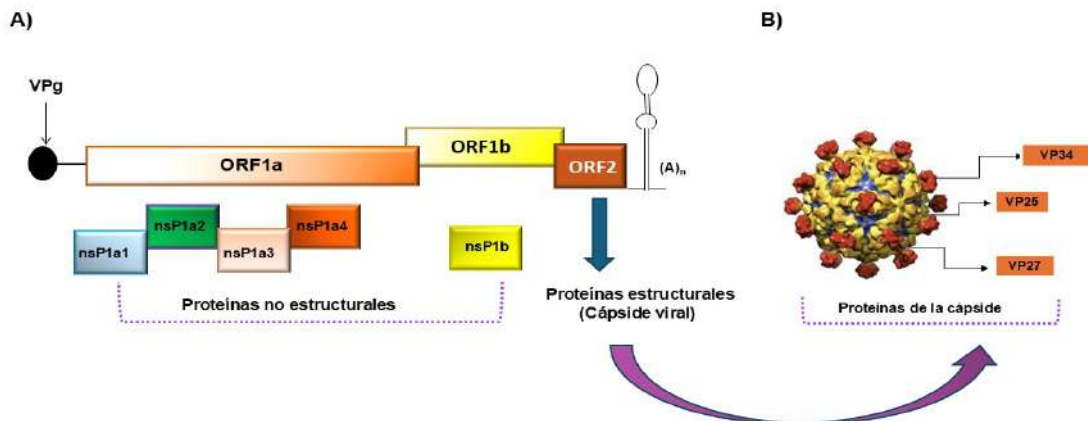


Figura 1. Representación esquemática de la organización genómica de astrovirus. A) Se muestran los marcos de lectura ORF1a, ORF1b (proteínas no estructurales) y ORF2 (proteínas estructurales) flanqueados por las regiones no traducidas 5' y 3'. Se destaca la proteína VPg unida al extremo 5' del RNA viral. B) Reconstrucción por computadora de la cápside viral, indicándose las proteínas que la conforman (VP25, VP27 y VP34). El panel A corresponde a una imagen elaborada por el grupo de De Nova-Ocampo (Dong et al., 2011).

¿Quién es la proteína VPg y cómo funciona?

VPg es una proteína pequeña, de entre 21 y 27 kDa, rica en aminoácidos básicos que favorecen su unión al RNA viral. Esta composición química permite que interactúe eficazmente con el RNA, asegurando su protección contra la degradación y facilitando su reconocimiento por la maquinaria de traducción del hospedero, es decir, los componentes básicos tales como ribosomas, aminoácidos, RNA de transferencia, RNA ribosomal y factores asociados a estos que permiten la síntesis de proteínas. También, desempeña funciones críticas en la estabilización del genoma, facilita la circularización del genoma. Además, al parecer participa en la encapsidación del genoma y en los procesos de traducción-replicación funcionando como “primer” (iniciador o cebador en español) para el inicio de este proceso en varios virus de RNAs+ como Poliovirus, Norovirus y Potyvirus (virus de plantas) por mencionar algunos ejemplos (Figura 2). Esta peculiaridad de localizarse en el extremo 5' del genoma viral permite a VPg sustituir al “CAP” durante la traducción viral, posiblemente formando complejos con factores celulares como eIF4E (complejo de unión al CAP en la traducción celular), que serían esenciales para el inicio de la síntesis de proteínas virales, sin embargo, esto sigue bajo investigación (Al Mutairy, et al., 2005; Fuentes et al., 2012; Warsaba et al., 2022).

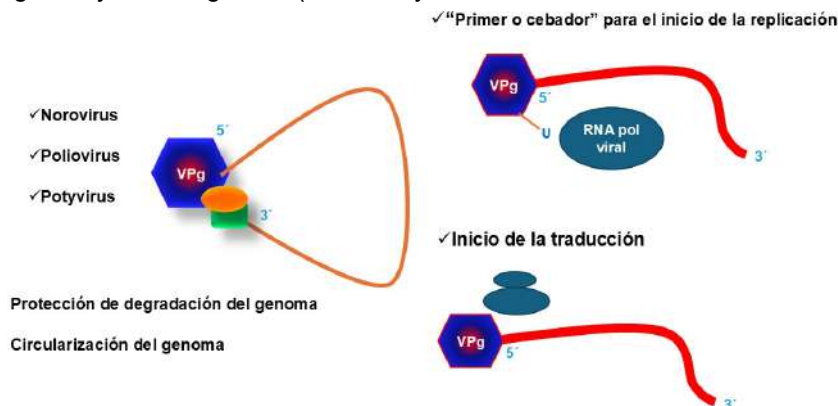


Figura 2. Funciones de VPg en virus de RNAs+ (Tomado de Cid-Castro, C. 2013).

Relevancia de VPg en los astrovirus

En el contexto de los astrovirus, VPg es una pieza crítica para la replicación del RNA viral y la síntesis eficiente de sus proteínas. Al respecto, se ha planteado la posible interacción de VPg con proteínas celulares como eIF4E (que se mencionó anteriormente), un factor esencial en la traducción celular. Estas interacciones sugieren que VPg es vital para la infectividad, es decir, si esta proteína es removida del extremo 5' en ensayos in vitro, la síntesis de proteínas virales se ve afectada y por ende la generación de nuevos genomas virales, esto implica que no hay producción de partículas virales nuevas (Fuentes et al., 2012). Esta situación ha llevado a los investigadores a proponer a VPg como un potencial blanco terapéutico para inhibir la replicación del virus (Fuentes et al., 2012), esto es particularmente relevante en el contexto de la aparición de variantes virales con mayor capacidad patogénica o resistencia a los tratamientos actuales (Warsaba et al., 2022).

Un hallazgo interesante en la secuencia de VPg de astrovirus es el papel que podría desempeñar una posible secuencia bipartita de localización nuclear (NLS, por sus siglas en inglés) en la translocación nuclear, es decir, la proteína podría ser internalizada al núcleo de la célula durante la infección por astrovirus (**Figura 3**). Esto es relevante para la biología del virus ya que además de esta secuencia, se han descrito posibles sitios de fosforilación (Fuentes et al., 2012; Cid-Castro, C. 2013). Este proceso de fosforilación es clave para la infección de astrovirus, ya que se ha propuesto que el posible ingreso de VPg al núcleo de la célula infectada lo hace, tal vez, para fosforilarse allí y después translocarse o regresar al citoplasma y continuar con el proceso de replicación. Este evento ya se ha descrito en otro virus de RNAs+ que también poseen una VPg aunque el mecanismo exacto que siguen estos aún está en investigación (Fuentes et al., 2012)

A)

*

665 - QKKKGKTKHGRGRV**RRNLRKGVKLLTEEEYRELLEKGLDRETFLDLIDRI**I GERSGYPD
 YDDEDYDEDDDGWGMVGDDVEFDYTEVINFDQAKTPAP**RTTKPKPCPEPKIEAQPLDSQ**
KKEKQPEHEQQVAKPTKPQ - 804

B)

Predicted NLSs in query sequence
QKKKGKTKHGRGRV RRNLRKGVKLLTEEEYRELLEKGLDRETFLDLIDRI I GERSGYPDYDDEDYDEDDDGWGMVGDDVEFDYTEVINFDQAKTPAP R TTKPKPCPEPKIEAQPLDSQKKEKQPEHEQQVAKPTKPQ

Predicted bipartite NLS
Sequence RRNLRKGVKLLTEEEYRELLEKGLDRETFLDLIDRI RTTKPKPCPEPKIEAQPLDSQKKEKQPEHE

Figura 3. Predicción In Silico de una potencial secuencia de localización nuclear “NLS” en VPg de Astrovirus humano serotipo 8 (HAstV-8). A) Residuos de aminoácidos que corresponden a la VPg (posición 665 a 804) de HAstV-8 reportada en el GenBank (no. de acceso AF260508). El asterisco indica el residuo tirosina (Y) que se une al RNA, las secuencias marcadas en rojo indican los posibles residuos de localización nuclear. B) Análisis In Silico con el software cNLS mapper para la búsqueda de una posible secuencia de localización nuclear. En el cuadro inferior se muestra la posible secuencia bipartita (http://nls-mapper.iab.keio.ac.jp/cgi-bin/NLS_Mapper_help.cgi).

Conclusión

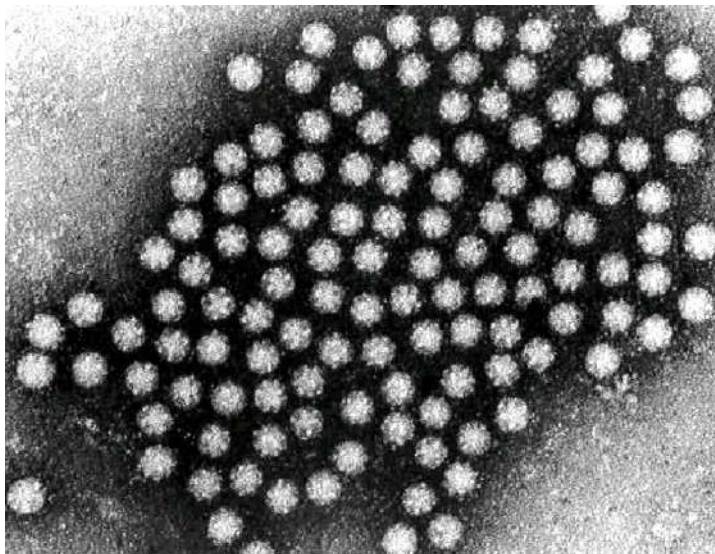
La proteína VPg emerge como un componente esencial en la biología de los astrovirus. Su participación en la replicación y traducción del RNA viral subraya su importancia como foco de investigación. Los avances en el conocimiento de VPg podrían conducir al desarrollo de estrategias terapéuticas innovadoras para tratar infecciones por astrovirus. Continuar investigando los mecanismos de acción de VPg y sus interacciones con proteínas celulares es crucial para comprender mejor la maquinaria viral y, potencialmente, para controlar la propagación de estos patógenos.

Agradecimientos

A la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional por el financiamiento otorgado SIP20242598, al programa BEIFI. A la Comisión de Operación y Fomento a las Actividades Académicas (COFAA), Estímulo al Desempeño de los Investigadores (EDI) y Sistema Nacional de Investigadores (SNII) por los apoyos brindados.

Referencias

- Al Mutairy, B., Walter, E. J., Pothen, A., & Mitchell, D. K. (2005). Genome prediction of putative genome-linked viral protein (VPg) of astrovirus. *Virus Genes*, 31(1), 21–30.
- Cid Castro, C. (2013). Detección de la proteína VPg en células infectadas con astrovirus 8 (HastV-8) y su unión a la RNA 5'. [Tesis de maestría, Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, IPN]. Ciudad de México.
- Dong, J., Dong, L., Mendez, E., & Tao, Y. (2011). Crystal structure of the human astrovirus capsid spike. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(31), 12681–12686. <https://doi.org/10.1073/pnas.1104834108>
- Fuentes, C., Bosch, A., Pintó, R. M., & Guix, S. (2012). Identification of human astrovirus genome-linked protein (VPg) essential for virus infectivity. *Journal of Virology*, 86(18), 10070–10078. <https://doi.org/10.1128/JVI.00797-12>
- Warsaba, R., Stoykov, N., Moon, K. M., Flibotte, S., Foster, L., & Jan, E. (2022). Multiple viral protein genome-linked proteins compensate for viral translation in a positive-sense single-stranded RNA virus infection. *Journal of Virology*, 96(17), e0069922. <https://doi.org/10.1128/jvi.00699-22>
- Wohlgenuth, N., Honce, R., & Schultz-Cherry, S. (2019). Astrovirus evolution and emergence. *Infection, Genetics and Evolution*, 69, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2019.01.009>



Replicación del astrovirus humano (Tomado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Astroviridae>)

Encapsulación de probióticos y sus beneficios en la salud



Marisol López-Hidalgo

Docente de la Maestría en Ciencias en Biomedicina Molecular de la ENMH del Instituto Politécnico Nacional.

Correo electrónico: malopezh@ipn.mx

Resumen

El uso de bacterias con potencial de beneficiar al ser humano ha aumentado en la actualidad, sin embargo, la agresión sufrida por los microambientes en el tracto gastrointestinal y la presencia de bacterias ya existentes que compiten por el espacio disponible es el principal reto por vencer. Por lo tanto, la encapsulación de probióticos ha cobrado gran relevancia para facilitar su aplicación como nuevas estrategias terapéuticas.

Palabras clave: encapsulación, probióticos, viabilidad bacteriana.

Keywords: *bacterial viability, encapsulation, probiotics.*

La Organización Mundial de la Salud define a los probióticos como microorganismos vivos no patógenos que pueden alterar las bacterias gastrointestinales (microbiota); mientras que los prebióticos son ingredientes no digeribles y fermentables de la dieta que alteran la composición o actividad de la microbiota. Tanto los probióticos como los prebióticos confieren beneficios al huésped y en conjunto trabajan sinérgicamente a lo que se le conoce como simbióticos (Rau et al., 2024).

Los probióticos fermentan a los prebióticos produciendo múltiples sustancias denominadas metabolitos, que poseen la capacidad de alterar la microbiota e ingresar en el organismo por medio de la absorción intestinal, causando cambios en el metabolismo de la persona que los consume, generando algunos efectos benéficos como la disminución de la inflamación, el incremento en la eliminación de agentes patógenos, entre otras funciones (Rau et al., 2024).

Para que los probióticos tengan efectividad y con la finalidad de poder colonizar el tracto gastrointestinal, deben consumirse diariamente el orden de 10⁸ unidades formadoras de colonias (UFC), siendo la proporción de microorganismos capaces de iniciar el crecimiento bacteriano. Sin embargo, las agresiones sufridas durante el tránsito intestinal como la acidez gástrica, las sales biliares y las enzimas digestivas, reducen la biodisponibilidad del probiótico, es decir, la cantidad de microorganismos útiles para producir el efecto deseado, afectando su viabilidad, y por consiguiente su colonización; aunado a eso, compiten con microorganismos patógenos para asociarse con la microbiota (Chen et al., 2024).

Con el objetivo de proteger a los probióticos de la agresión intestinal, la tecnología de encapsulación ha demostrado tener gran utilidad tanto al momento de la administración como en su conservación previa a la ingesta por parte de huésped, por lo que su estudio ha cobrado gran relevancia en los años recientes (Chen et al., 2024). La estructura de la cápsula se compone de dos partes, la fase interna en la cual se encuentran las sustancias bioactivas y los microorganismos que se necesitan proteger de la degradación, y la fase externa que consta de diversos materiales que actúan como cortezas reduciendo el daño celular e incrementando la biodisponibilidad para la interacción con el hospedero..

Materiales para encapsular

La encapsulación se hace primordialmente con oligosacáridos, cadenas de carbohidratos de 2 a 20 azúcares individuales, formando diferentes estructuras dependiendo de sus enlaces lo que favorece la diversidad de opciones disponibles. Aunado a ello pueden formarse enlaces con distintos materiales como son los polifenoles, proteínas y lípidos creando compositos, es decir, materiales formados por dos o más compuestos con diferentes características, incrementando la posibilidad de propiedades favorables para los probióticos.

Cuando las unidades estructurales de los materiales tienen tamaño entre 10 a 100 nanómetros se conocen como nanocompositos. Han demostrado reducir la permeabilidad de la capsula previniendo la entrada de moléculas que perjudiquen al probiótico, así como mejorar las propiedades mecánicas como son la resistencia a la deformación y la capacidad de alargamiento, asegurando la integridad de la cápsula (Mohamadzadeh et al., 2024).

En la actualidad se han obtenido buenos resultados con la creación de bionanocompositos a base de oligosacáridos como el alginato, la pectina y la celulosa en combinación con proteínas como gelatina y proteína de trigo para su uso en la encapsulación (Mohamadzadeh et al., 2024) (**Figura 1**).

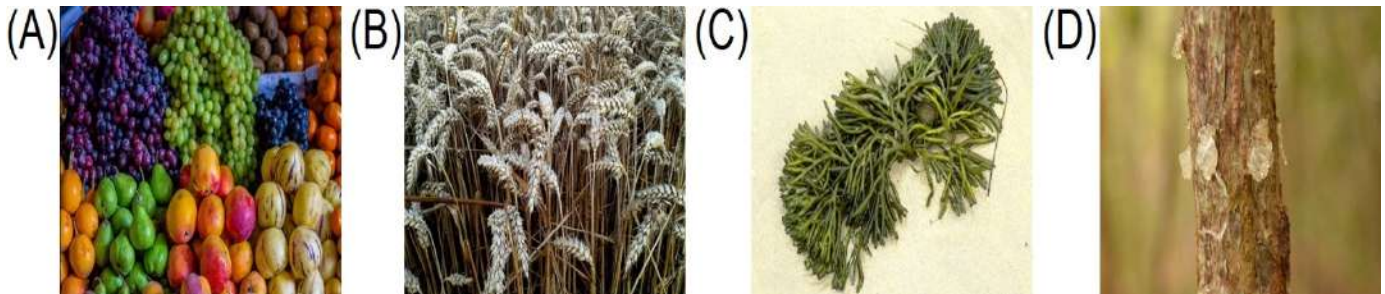


Figura 1. Los prebióticos y los materiales de encapsulación se pueden extraer de diferentes fuentes como son frutas y verduras (A), cereales (B), algas (C) y resinas de maderas (D). Imágenes obtenidas de Flickr (<https://www.flickr.com/>).

Técnicas de encapsulación

Para realizar la encapsulación se busca utilizar tecnologías sencillas y económicas sin que se presente pérdida de los probióticos y/o prebióticos en el proceso (**Figura 2**). Una de las técnicas más utilizadas es la extrusión, también conocida como gel iónico, en la cual se mezcla un polímero junto con el probiótico y/o prebiótico y se vierte, utilizando una aguja hipodérmica, en una solución que contiene sales con diferentes cargas eléctricas (iones), por ejemplo, el cloruro de calcio (CaCl_2), el cual al disolverse en agua se separa en cloruro (ion negativo) y calcio (ion positivo); este último permite la gelificación al ayudar a estabilizar a los polímeros por medio de la formación de redes (Nezamdoost-Sani et al., 2023).

Otra técnica utilizada recurrentemente es la emulsión, en donde los probióticos y/o prebióticos contenidos en una fase acuosa son dispersados en una fase orgánica (aceite vegetal/aceite mineral) generándose pequeñas gotas de solución encapsulada. Es un método fácil de escalar a nivel industrial, dando además la ventaja de no agregar sabor, lo que permite que las microcápsulas puedan ser adicionadas a alimentos sin modificar sus propiedades organolépticas, es decir, olor, sabor, textura, etc. (Nezamdoost-Sani et al., 2023).

También existen técnicas que utilizan cambios de temperatura para realizar el secado del material encapsulante de forma rápida permitiendo obtener tamaños de partícula menores. Ejemplos de estas técnicas son el secado por aspersión (spray-drying en inglés) en el cual la mezcla se rocía en un contenedor con aire caliente, y la liofilización en donde la mezcla se congela y posteriormente se seca por medio de vacío (Nezamdoost-Sani et al., 2023).

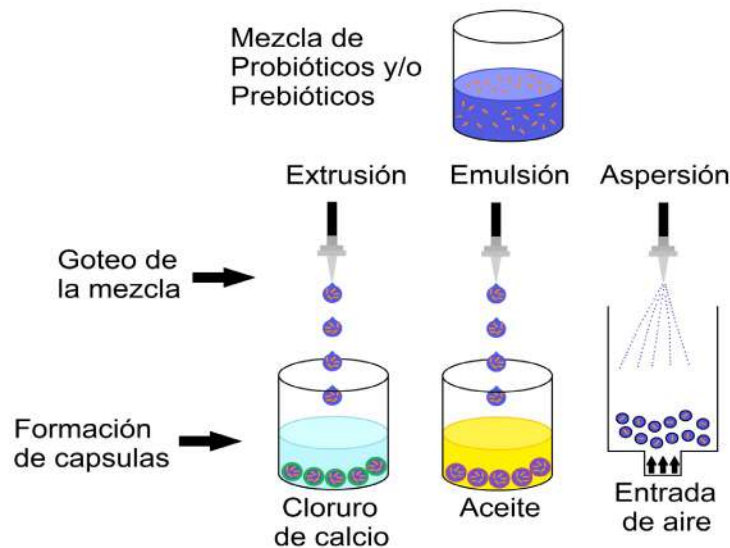


Figura 2. Algunas técnicas de encapsulación incluyen el goteo de la mezcla en una solución de intercambio de iones (extrusión), agregar la solución a aceite para formar micelas (emulsión) o rociar la solución y secar por aire caliente (aspersión). (Modificado de Chen et al., 2024).

Aplicaciones

En la literatura científica, existe una amplia cantidad de artículos describiendo el uso de probióticos, prebióticos o simbióticos para el tratamiento de diversas enfermedades gastrointestinales como diarrea, síndrome de intestino irritable, gastritis causada por *Helicobacter pylori*, etc. (Rau et al., 2024). A su vez, algunos agentes encapsulantes como el alginato, además de sus propiedades para formar cápsulas rígidas, también han sido utilizados para producir hidrogeles, los cuales presentan similitud química y estructural con la matriz extracelular en los tejidos, funcionando como una capa protectora de las células y por lo tanto, permitiendo una mejor biocompatibilidad en trasplantes, con la ventaja de ser biodegradables y tener bajo costo de producción (Nezamdoost-Sani et al., 2023).

Cabe resaltar que el uso de agentes encapsulantes no solamente se centra en el área médica, sino que también ayuda en la industria alimenticia y la agricultura (**Figura 3**). Ejemplos de ello son el empleo de nanocápsulas para evitar la descomposición del alimento y el uso de nanopartículas de alginato que permiten la liberación de sustancias o bacterias herbicidas en cultivos (Nezamdoost-Sani et al., 2023).

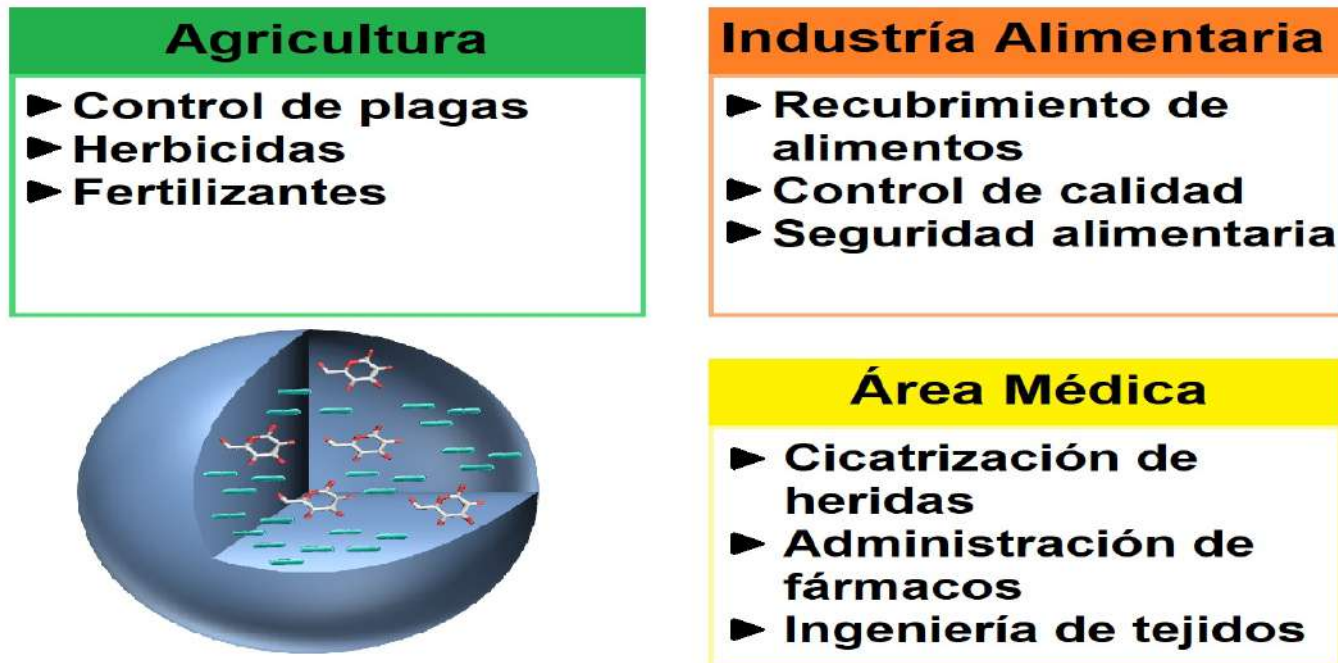


Figura 3. Aplicaciones de los encapsulados (Modificado de Nezamdoost-Sani et al., 2023).

En el Laboratorio de Bioquímica de la ENMH nos encontramos desarrollando un proyecto de encapsulación de bacterias ácido lácticas utilizando alginato y proteína de soya, con la finalidad de permitir que la cepa bacteriana de interés llegue al intestino delgado y pueda producir proteínas con potencial farmacológico (Figura 4). Particularmente, las bacterias utilizadas en este proyecto producen una proteína llamada leptina que participa en el metabolismo de lípidos y la regulación del hambre y saciedad, siendo un prospecto para controlar la obesidad y sus comorbilidades.

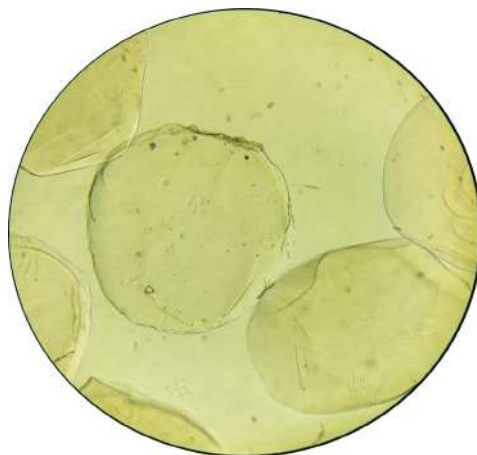


Figura 4. Cápsulas de alginato de sodio obtenidas por gel iónico con cloruro de calcio. Microscopio con objetivo 10X.

Conclusión

El uso de probióticos es un tratamiento efectivo para alteraciones intestinales y en la regulación de la inmunidad, por lo que mejorar su eficacia a través de la encapsulación, representa una oferta terapéutica prometedora. La tecnología de microencapsulación protege a los probióticos en el tracto gastrointestinal y posibilita la liberación controlada sitio-dirigida, dentro de la luz intestinal junto con prebióticos que favorecen la supervivencia y actividad de las bacterias benéficas para la posterior colonización de la mucosa intestinal.

Agradecimientos

A la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo a través del proyecto SIP 20242862.

Referencias

- Chen, C., Su, Y., Li, S., Man, C., Jiang, Y., Qu, B., Yang, X., & Guo, L. (2024). Advances in oligosaccharides and polysaccharides with different structures as wall materials for probiotics delivery: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 277(Part 4 (134468)), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.134468>
- Mohamadzadeh, M., Fazeli, A., & Shojaosadati, S. A. (2024). Polysaccharides and proteins-based bionanocomposites for microencapsulation of probiotics to improve stability and viability in the gastrointestinal tract: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 259(Part 2 (129287)), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.129287>
- Nezamdoost-Sani, N., Khaledabad, M. A., Amiri, S., & Mousavi Khaneghah, A. (2023). Alginate and derivatives hydrogels in encapsulation of probiotic bacteria: An updated review. *Food Bioscience*, 52(102433), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102433>
- Rau, S., Gregg, A., Yaceczko, S., & Limketkai, B. (2024). Prebiotics and Probiotics for Gastrointestinal Disorders. *Nutrients*, 16(6 (778)), 1–22. <https://doi.org/10.3390/nu16060778>



<https://paleobull.com/blogs/estilo-paleo/que-son-los-probioticos>

La microbiota intestinal, el jardín que debemos cuidar



Josue Fernando Velazquez-Romero¹, María Esther Ramírez Moreno²

¹Estudiante de primer semestre del Doctorado en Ciencias en Biotecnología, ENMH del Instituto Politécnico Nacional.

²Profesor Titular de la Maestría en Ciencias en Biomedicina Molecular y del Doctorado en Ciencias en Biotecnología, ENMH del Instituto Politécnico Nacional.

Correo electrónico: jvelaquezr2105@alumno.ipn.mx

Resumen

La microbiota intestinal es el conjunto de microorganismos que habitan principalmente en el tracto gastrointestinal. Es esencial para funciones clave de nuestro cuerpo como la digestión, la síntesis de vitaminas y la regulación del sistema inmunológico. Estudiarla es crucial, ya que su desequilibrio se asocia con enfermedades metabólicas, inflamatorias e infecciosas. Comprenderla permite desarrollar terapias para mejorar la salud y optimizar tratamientos médicos, como el uso de antibióticos y probióticos.

Palabras clave: Eubiosis, Disbiosis, Bacterias, Antibióticos, Probióticos.

Keywords: *Antibiotics, Bacteria, Dysbiosis, Eubiosis, Probiotics.*

Podemos ver a la microbiota intestinal como si fuera un gran jardín compuesto por diferentes tipos de flores, cada tipo de flor representando especies de "bacterias" diferentes. Hay flores hermosas que nos brindan atracción visual, pero por otro lado siempre habrá maleza o "bacterias malas" que crecerán por diversas causas, lo que puede perjudicar a nuestro jardín, pero que procuramos eliminar con diversos herbicidas o "fármacos" para restablecer nuestro jardín.

La microbiota intestinal interactúa entre sí y con nuestro organismo participando en la modulación de diferentes procesos químicos, biológicos y fisiológicos que nos proporcionan un equilibrio al cuerpo humano, mientras que un desequilibrio en la microbiota puede conllevar a desarrollar enfermedades y diversas patologías (El-Sayed et al., 2021). La microbiota funciona como una comunidad ya que está compuesta por al menos 1000 especies bacterianas; se sabe que a lo largo de nuestra vida cambia su composición, por ejemplo en etapas tempranas de la edad se cuenta con una baja diversidad bacteriana, y existe un predominio de ciertos géneros bacterianos como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, especialmente en bebés amamantados. Hoy en día también se sabe que existe una influencia del parto ya que bebés nacidos por cesárea tienen menor colonización inicial de bacterias benéficas. Después, durante el crecimiento del individuo, hay diversos factores como la genética, la dieta, la actividad física y el uso de antibióticos, que impactan en el desarrollo y composición de la microbiota (**Figura 1**).

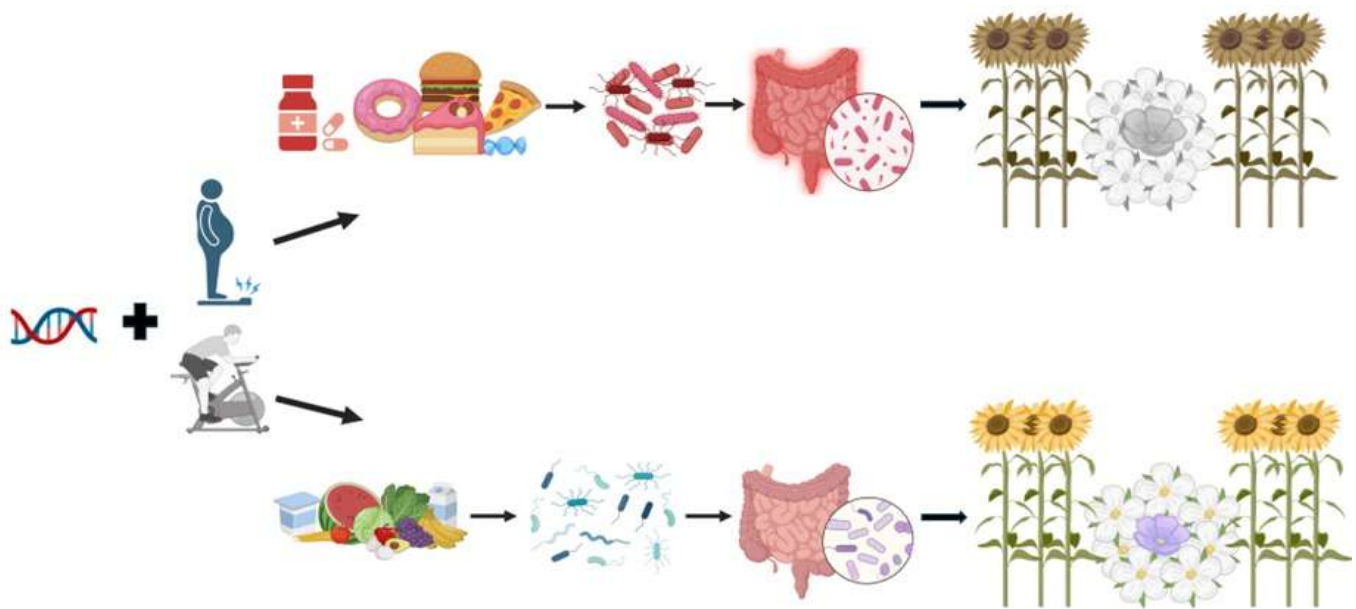


Figura 1. Factores que alteran la composición de la microbiota (Creada en BioRender.com).

Pero, ¿Qué hace la microbiota en mi intestino?

Entre los procesos químicos en los que puede participar la microbiota, se encuentra la fermentación de carbohidratos, la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como butirato, acetato y propionato que básicamente son fuentes de energía para las células intestinales; también participa en la degradación de compuestos como fármacos y toxinas, así como la producción de vitaminas como la B12 (biotina) y vitamina K.

Hablando de los procesos biológicos, **¿sabías que la microbiota puede promover la maduración del sistema inmunitario?** Así es, ya que puede modular la respuesta inflamatoria, prevenir la colonización de algunos patógenos e influir en la expresión génica y las funciones celulares a través de metabolitos bioactivos (Gomaa, 2020).

Por otro lado, los procesos fisiológicos en los que puede actuar la microbiota son diversos, por ejemplo, puede estimular la formación de vellosidades intestinales, la fortificación de la barrera epitelial, influir en el almacenamiento de energía y el balance glucémico. También se sabe que la microbiota intestinal puede influir en el cerebro, ya que existe algo denominado eje microbiota-intestino-cerebro, que recientes investigaciones mencionan que impacta el estado de ánimo, el estrés y el comportamiento. La microbiota intestinal produce metabolitos, como los ácidos grasos de cadena corta, neurotransmisores (GABA, serotonina y dopamina) y otras moléculas bioactivas, que pueden influir directamente en el cerebro a través de señales neuroquímicas y hormonales que se transmiten por rutas como el nervio vago, el sistema inmune y modificaciones en la barrera hematoencefálica (red de vasos sanguíneos y tejido que protege al cerebro de sustancias dañinas).

Entre estos metabolitos destaca el butirato, el cual posee propiedades antiinflamatorias y neuroprotectoras. La reducción de bacterias productoras de butirato puede exacerbar respuestas inflamatorias sistémicas que impactan negativamente al cerebro, contribuyendo al desarrollo de inflamación crónica. Este estado inflamatorio prolongado puede interferir con la producción de neurotransmisores clave, lo que agrava síntomas de estrés y depresión, alterando el equilibrio emocional. Por otro lado, el estrés crónico afecta la motilidad gástrica, incrementando la secreción de hormonas del estrés, como el cortisol, y aumenta la permeabilidad intestinal. Estos cambios generan un círculo vicioso, donde el desequilibrio en la microbiota intestinal, llamado **disbiosis**, y el estrés se potencian mutuamente, intensificando su impacto negativo en el sistema nervioso central y en el estado emocional (Abavisani et al., 2025) (**Figura 2**).

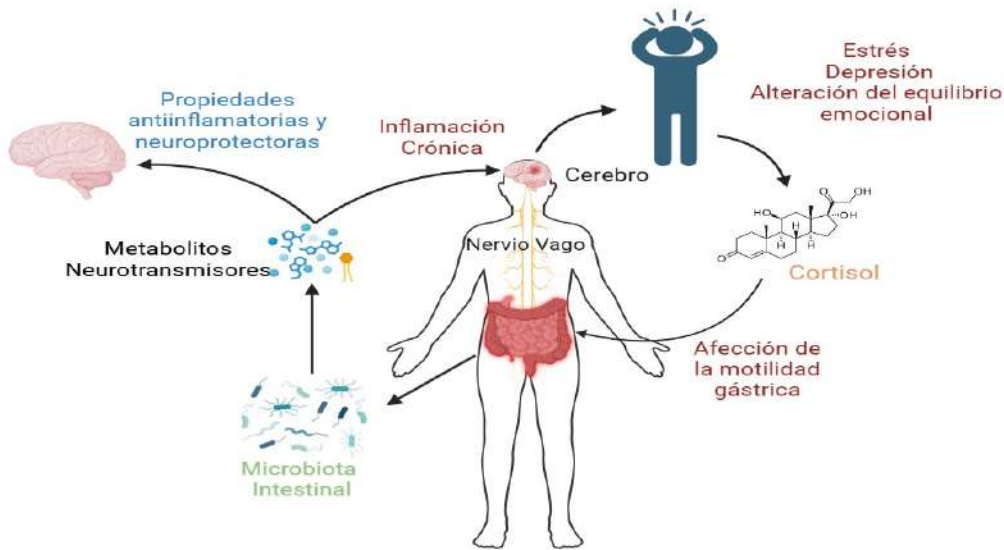


Figura 2. Efecto del eje microbiota-intestino-cerebro en el estado de ánimo (Creada en BioRender.com).

El perfecto equilibrio, eubiosis y disbiosis

Hipócrates, conocido como el "padre de la medicina", intuía ya en el año 400 a.C. la importancia del sistema digestivo para la salud general del cuerpo. Sus frases, como "la muerte está en las entrañas" y "la mala digestión es el origen de todos los males", reflejan que él comprendía la relación entre el estado del intestino y el bienestar general del cuerpo; pese a carecer de los avances científicos actuales sobre la microbiota intestinal, sus observaciones se alinean con lo que hoy sabemos. En condiciones ideales, la microbiota está en eubiosis, un estado de equilibrio donde las "flores" (bacterias benéficas) crecen fuertes y vibrantes. Estas bacterias buenas protegen el terreno al impedir que "malezas" dañinas, como bacterias patógenas, colonicen nuestro intestino. Sin embargo, cuando algo altera este equilibrio, como el uso excesivo de antibióticos, una dieta pobre en fibra o el estrés, el jardín cae en disbiosis; en este estado, las "malezas" toman ventaja, proliferando bacterias dañinas que pueden causar infecciones e inflamación. Las "flores" benéficas se debilitan, afectando la fertilidad del suelo intestinal, y el "clima" se vuelve hostil con la instalación de inflamación crónica, lo que perjudica el ecosistema entero (Iebba et al., 2016).

Mantener la eubiosis es esencial para tener un jardín saludable. Para ello, es importante alimentar las "flores" con una dieta rica en fibra, frutas, verduras y alimentos fermentados como el yogurt, leche de búlgaros y el agua de búlgaros (tibicos), así como evitar el uso indiscriminado de "plaguicidas" como los antibióticos, y cuidar el ambiente reduciendo el estrés y asegurando un buen descanso.

Flores y malezas

Las flores, como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, son bacterias benéficas que contribuyen al bienestar general al proteger el intestino, producir compuestos esenciales como ácidos grasos de cadena corta y vitaminas, y regular el sistema inmunológico. Estas bacterias actúan como guardianes, ocupando el espacio disponible y evitando que las malezas se instalen. Por otro lado, las malezas son microorganismos como *Clostridioides difficile* o *Helicobacter pylori*, que pueden causar infecciones, inflamación o desequilibrios en la microbiota cuando crecen en exceso. A continuación, se muestra una tabla con algunas de las flores y malezas más representativas que podríamos tener en nuestra microbiota intestinal.

Tabla 1. Ejemplos de bacterias beneficiosas y patógenas, sus efectos protectores o enfermedades asociadas.

Bacteria	Ejemplo de efecto protector/enfermedad
FLORES (Bacterias benéficas)	
<i>Lactobacillus spp.</i>	Producción de ácido láctico, inhibiendo patógenos y mejorando la salud vaginal.
<i>Bifidobacterium spp.</i>	Mejora la digestión y modula el sistema inmune; protección contra diarreas.
<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	Producción de butirato, con propiedades antiinflamatorias; protege contra la colitis.
<i>Akkermansia muciniphila</i>	Contribuye a la integridad de la barrera intestinal y regula el metabolismo.
<i>Escherichia coli</i> (comensal)	Participa en la síntesis de vitamina K y previene colonización de cepas patógenas.
MALEZAS (Bacterias patógenas)	
<i>Clostridioides difficile</i>	Provoca colitis pseudomembranosa, especialmente tras el uso de antibióticos.
<i>Helicobacter pylori</i>	Asociada con gastritis crónica, úlceras gástricas y cáncer gástrico.
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i> o157:h7)	Infección por toxinas shiga, asociada a colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico.
<i>Salmonella spp.</i>	Provoca gastroenteritis y fiebre tifoidea.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Asociada con infecciones cutáneas, neumonía, producción de enterotoxinas estafilocócicas y septicemia.

Esta clasificación es útil para entender cómo la microbiota puede actuar tanto como aliada o como potencial amenaza dependiendo de las condiciones del entorno o de la disbiosis.

¿Qué hacen los "plaguicidas" (antibióticos) a nuestro jardín?

Los antibióticos actúan como plaguicidas que, aunque son esenciales para eliminar microorganismos dañinos "malezas", pueden afectar indiscriminadamente a las "flores" benéficas. Este impacto puede generar desequilibrios significativos en el ecosistema intestinal. Por ejemplo, los antibióticos provocan una pérdida de biodiversidad, ya que no solo eliminan bacterias patógenas, sino también muchas de las especies benéficas que mantienen el jardín saludable. Esta reducción de diversidad deja el suelo intestinal más vulnerable a patógenos externos (Gulliver et al., 2022).

Además, al eliminar gran parte de la microbiota, pueden facilitar la proliferación de "malezas" resistentes. Las bacterias dañinas que desarrollan resistencia a los antibióticos se convierten en especies invasoras difíciles de controlar, lo que puede llevar a infecciones recurrentes o más graves, como las causadas por *Clostridioides difficile* y *Helicobacter pylori*. Al mismo tiempo, la falta de microorganismos benéficos altera el terreno intestinal, reduciendo la producción de nutrientes esenciales, como los ácidos grasos de cadena corta, que son fundamentales para mantener un entorno saludable.

Este desequilibrio también afecta el "clima" del jardín, ya que la ausencia de bacterias benéficas puede desregular el sistema inmunológico, favoreciendo respuestas inflamatorias descontroladas que generan un ambiente intestinal hostil. Además, la recuperación del ecosistema después del uso de antibióticos puede ser lenta y depender de factores como la dieta, el estilo de vida y la exposición ambiental.

Por ello, es fundamental emplear los antibióticos de manera responsable, solo cuando realmente sean necesarios y siempre bajo supervisión médica. También se pueden implementar estrategias como el consumo de probióticos y prebióticos, que ayudan a regenerar el ecosistema intestinal y restaurar su equilibrio. Cuidar este delicado jardín asegura que la microbiota continúe siendo un pilar fundamental para nuestra salud (**Figura 3**).



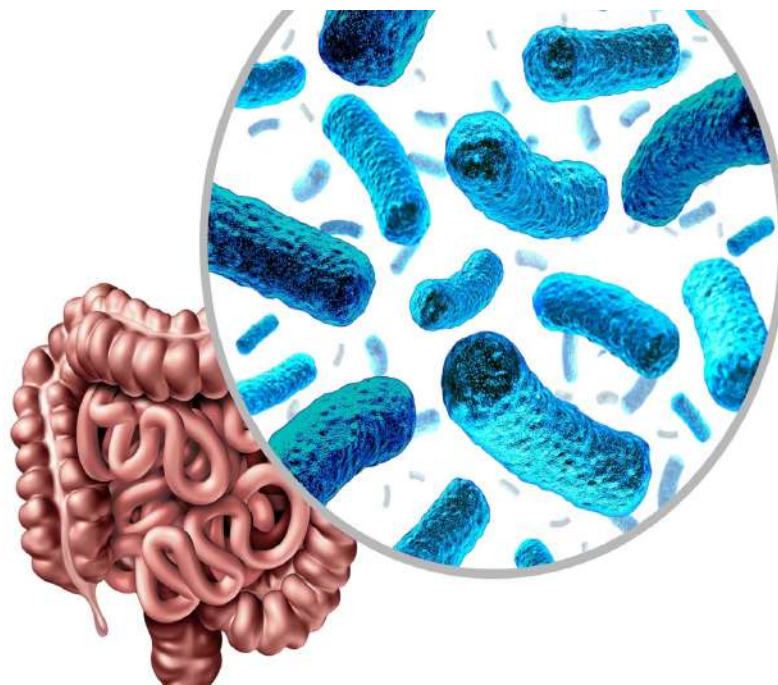
Figura 3. Representación artística de la microbiota intestinal como jardín (Creada en OpenAI DALL·E)

Conclusión

La microbiota intestinal es un jardín complejo y dinámico que refleja nuestra salud y estilo de vida, cuidarlo no solo asegura un intestino saludable, sino que también beneficia al cuerpo entero. Como cualquier jardinero experto sabe, la clave está en observar, cuidar y mantener las condiciones ideales para que todo florezca en armonía.

Referencias

- Abavisani, M., Faraji, N., Ebadpour, N., Kesharwani, P., & Sahebkar, A. (2025). Beyond digestion: Exploring how the gut microbiota modulates human social behaviors. *Neuroscience*, 565, 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2024.11.068>
- El-Sayed, A., Aleya, L., & Kamel, M. (2021). Microbiota's role in health and diseases. *Environmental science and pollution research international*, 28(28), 36967–36983. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14593-z>
- Gomaa, E. Z. (2020). Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: A review. *Antonie van Leeuwenhoek*, 113, 2019–2040. <https://doi.org/10.1007/s10482-020-01474-7>
- Gulliver, E. L., Young, R. B., Chonwerawong, M., D'Adamo, G. L., Thomason, T., Widdop, J. T., Rutten, E. L., Rossetto Marcelino, V., Bryant, R. V., Costello, S. P., O'Brien, C. L., Hold, G. L., Giles, E. M., & Forster, S. C. (2022). Review article: the future of microbiome-based therapeutics. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 56(2), 192–208. <https://doi.org/10.1111/apt.17049>
- Iebba, V., Totino, V., Gagliardi, A., Santangelo, F., Cacciotti, F., Trancassini, M., Mancini, C., Cicerone, C., Corazziari, E., Pantanella, F., & Schippa, S. (2016). Eubiosis and dysbiosis: the two sides of the microbiota. *The new microbiologica*, 39(1), 1–12.
- OpenAI. (2024). Representación artística de la microbiota intestinal como ecosistema. Imagen generada por inteligencia artificial utilizando DALL·E.



<https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/es/cuatro-formas-cientificas-de-cuidar-nuestra-microbiota-intestinal/>

Publicaciones



Avila-Bonilla, R. G., & **Salas-Benito, J. S.** (2024). Computational Screening to Predict MicroRNA Targets in the Flavivirus 3' UTR Genome: An Approach for Antiviral Development. *International journal of molecular sciences*, 25(18), 10135. <https://doi.org/10.3390/ijms251810135>

Cancino-Diaz, M. E., **Gómez-Chávez, F.**, & Cancino-Diaz, J. C. (2024). Presence and mRNA Expression of the sar Family Genes in Clinical and Non-clinical (Healthy Conjunctiva and Healthy Skin) Isolates of *Staphylococcus epidermidis*. *Indian journal of microbiology*, 64(3), 1301–1309. <https://doi.org/10.1007/s12088-024-01339-x>



Escalante-Bautista, **D.**, **Cerecedo, D.**, Jiménez-Hernández, E., González-Torres, C., Gaytán-Cervantes, J., Núñez-Enríquez, J. C., Sepúlveda-Robles, O. A., De Ita, M., Jiménez-Morales, S., Sánchez-López, J. M., Mata-Rocha, M., Torres-Nava, et al. (2024). Association between genetic variants of membrane transporters and the risk of high-grade hematologic adverse events in a cohort of Mexican children with B-cell acute lymphoblastic leukemia. *Frontiers in oncology*, 13, 1276352. <https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1276352>

Gómez, L., **Sibaja, B.**, Ordóñez, C.A., y Martínez, L.A. (2025). Riesgo al levantar cargas: mucho más que biomecánica. Investigación con metodología mixta en una pequeña empresa constructora de Colombia. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*. 28(1). 70-88. <https://doi.org/10.12961/aprl.2025.28.01.07>



Montoya-García, C. O., Hidalgo-Martínez, D., Becerra-Martínez, E., **Reyes-López, C. A.**, Enciso-Maldonado, G. A., & Volke-Haller, V. H. (2024). Impact of NPK fertilization on the metabolomic profile and nutritional quality of *Portulaca oleracea* L. using nuclear magnetic resonance analysis. *Plant physiology and biochemistry : PPB*, 220, 109464. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.109464>

Tovar-Hernández, K., Salinas-Vera, Y. M., Carlos-Reyes, Á., García-Hernández, A. P., **Marchat, L.** A., Mandujano-Lázaro, G., Ríos-Castro, E., Velasco-Suárez, A., Mendez-Gómez, I., Tecalco-Cruz, Á. C., Ibarra-Sierra, E., & López-Camarillo, C. (2024). Adipocytes reprogram the proteome of breast cancer cells in organotypic three-dimensional cell cultures. *Scientific reports*, 14(1), 27029. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76053-1>



Organización de eventos

La bioética es una disciplina en la medicina y la investigación biomédica. Es por eso, que el Comité de Bioética de la ENMH organizó la “1ra Jornada de Bioética” con las ponencias de profesores de la escuela y distinguidos invitados. Asistieron numerosos alumnos de licenciatura y posgrado, para conocer aspectos esenciales de la bioética aplicada a la medicina y a la investigación



The poster is for the "1er Jornada de Bioética" organized by the ENMH. It features the logos of the Instituto Politécnico Nacional and the ENMH. The program includes several sessions with speakers and times. A QR code for registration is provided, along with the date and location of the event.

Instituto Politécnico Nacional
"La técnica al servicio de la patria"

ENMH
LA BIOÉTICA COMO CULTURA DE VIDA

1er Jornada de Bioética

Organizado por el Comité de Bioética de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía

PROGRAMA:

- ✓ Inauguración
Mtro. Marco Antonio Martínez Silva 08:40-09:00
- ✓ Una Perspectiva Bioética ante el Paciente Terminal
Dr. Alejandro Uribe Hernández 09:00-09:45
- ✓ 3 R's como principios básicos del trabajo con modelos animales
M.V.Z. María Antonieta López López 09:45-10:30
- ✓ Relación médico-paciente hematológico: "El paciente como persona"
Dra. Mónica Tejeda Romero 10:30-11:15
- RECESO 11:15-11:45
- ✓ Aspectos éticos en la investigación
M. en C. Ma. de los Dolores Delgado Ochoa 11:45-12:30
- ✓ Muerte digna: Un concepto mal entendido en el área médica
Dra. Victorina Elizabeth Jiménez Sánchez 12:30-13:15
- ✓ Cambio climático y aspectos éticos
Dra. Melanie Kolb 13:15-14:00
- ✓ Clausura

REGISTRO:



12 de Noviembre del 2024
08:40-14:00 HRS

Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía
- Auditorio 18 de agosto



El pasado 22 de noviembre 2024, el Comité de Investigación Médica de la ENMH, organizó el “**3er Encuentro de estudiantes en investigación**”. Este evento es una plataforma muy importante, principalmente para los alumnos de licenciatura de las carreras de Médico Cirujano y Partero, así como Médico Cirujano y Homeópata que se encuentran haciendo trabajos de experimentación como parte de algún proyecto de investigación, ya sea como una estancia de investigación, como servicio social, o haciendo tesis de licenciatura. También participaron alumnos de posgrado que se encuentran realizando tesis de maestría o doctorado en los diversos programas con los que cuenta la Sección de Posgrado e Investigación de la escuela. Los trabajos se presentaron en formato de carteles, así como ponencias.

1/2

3ER ENCUENTRO DE ESTUDIANTES EN INVESTIGACIÓN

CIMED

ACADEMIAS:

- Maestría en Ciencias en Biomedicina Molecular
- Doctorado en Ciencias en Biotecnología
- Especialidad en Acupuntura
- Maestría en Ciencias en salud Ocupacional, Seguridad e Higiene

Viernes 22 de Noviembre
11:00 AM - 15:00 PM

Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía
AUDITORIO "18 DE AGOSTO"

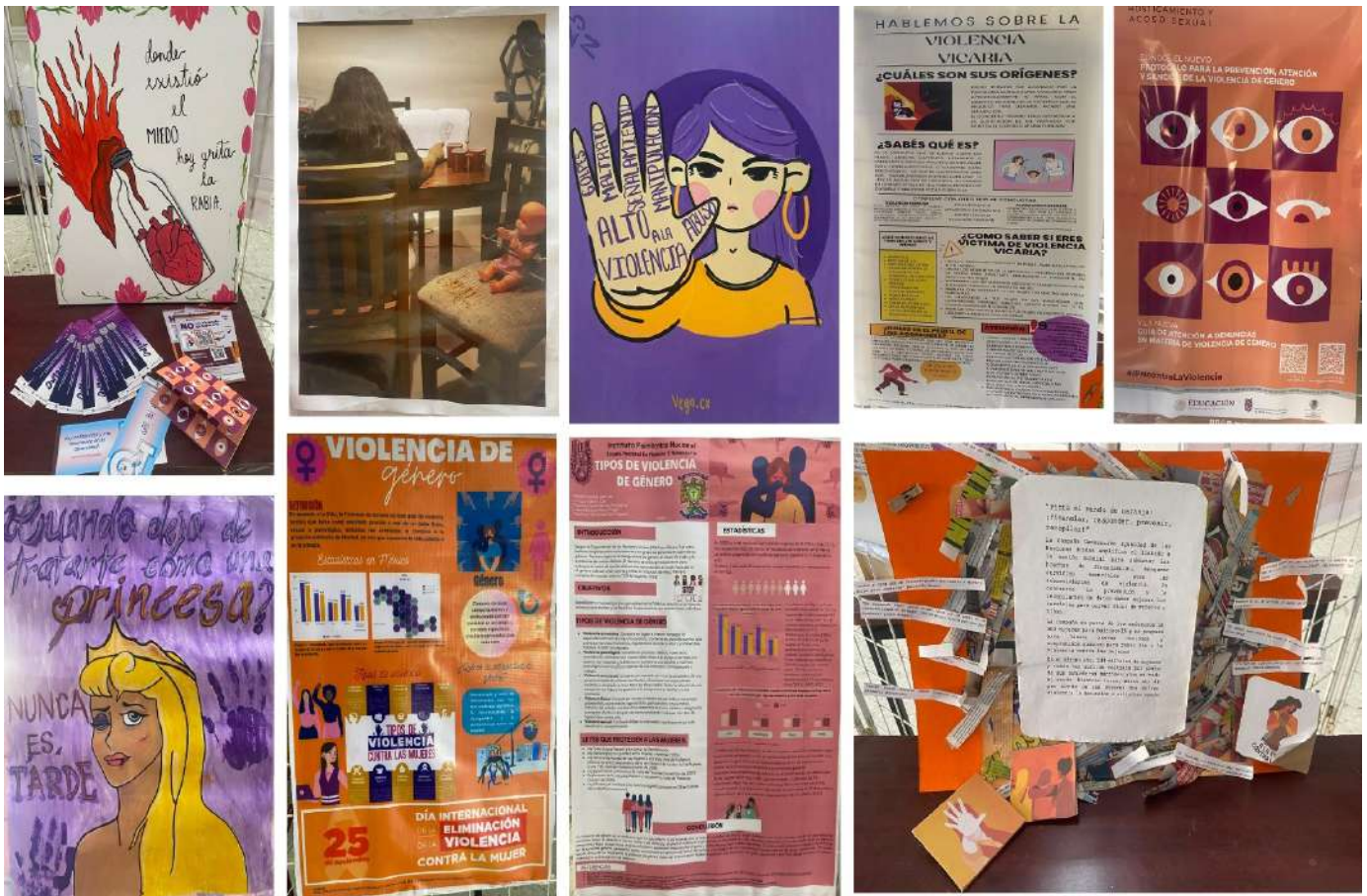
ORGANIZADO POR EL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

REGISTRO:



El 25 de noviembre se conmemoró el “**Día Internacional de la Eliminación de la Violencia contra la Mujer**”. A través del comité de la Red de Género de la ENMH, los alumnos de ambas carreras expusieron carteles alusivos al día e hicieron muestra de sus habilidades artísticas realizando pinturas, escritos, fotografías, entre otros. Se obsequiaron separadores de “Acosómetro”

El Instituto Politécnico Nacional cuenta con un nuevo protocolo para la prevención, atención y sanción de la violencia de género, así como también una nueva guía de atención a denuncias en materia de violencia de género. “Porque en el IPN decimos NO a la violencia de género”.



¿Qué se te antoja hacer?

Por el placer de conocer y aprender entre expertos

A continuación, te presentamos algunas opciones de congreso en el área de la Salud Ocupacional. Por ejemplo, del 02 al 04 abril 2025, se realizará en Zaragoza, España el **IV Congreso Internacional de Humanización de la Asistencia Sanitaria**. Del 04 al 06 de junio, podrás disfrutar del **XII Congreso Internacional Salud Laboral y Prevención** que se llevará a cabo también en España, pero esta vez en Madrid. Del 08 al 11 de junio, se efectuará el **18o. Simposio Internacional de la EFCE** sobre prevención de pérdidas y promoción de la seguridad en las industrias de procesos que organiza la AIDIC en Bolonia, Italia. Y cerramos con el **3er Congreso Mundial de Medicinas Complementarias** que se celebrará del 15 al 18 de octubre en Río de Janeiro, Brasil. De este último puedes enviar tu trabajo hasta antes del 21 de abril de 2025.



Si quieres quedarte en México, la Sociedad Latinoamericana de Salud Ocupacional (ALSO) y la Federación Nacional de Salud en el Trabajo (FeNaSTAC) organizan e invitan a la comunidad interesada al **XIX Congreso Latinoamericano de Salud Ocupacional** y el **XXIX Congreso Nacional de Salud en Trabajo** que se celebrarán en la ciudad de Guadalajara Jalisco del 16 al 20 de septiembre del 2025. El congreso se desarrollará en formato presencial y contará con más de 400 profesionales del área, junto a connotados expositores nacionales e internacionales. El congreso incluirá temas relacionados con la globalización, innovación y promoción de salud en los ambientes laborales. Detalles en: <https://alsolac.org/congreso/>



También hay eventos muy interesantes en el área de la Biomedicina molecular en los próximos meses. Así, la Sociedad Mexicana de Bioquímica invita al **X Congreso Nacional de la Rama de Transducción de Señales**, que se llevará a cabo del 19 al 23 de octubre del 2025 en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla no te lo pierdas, se abordarán temas como señalización en vegetales, señalización hipotalámica, señalosomas, entre otros. Para mayor información: <https://smb.org.mx/x-congreso-nacional-de-transduccion-de-senales/>



Si tu campo de acción es la Bacteriología, no te puedes perder la oportunidad de participar en el **VIII Congreso de Bioquímica y Biología Molecular de Bacterias**, el cual tendrá lugar en la bella ciudad de Aguascalientes, los días 12-15 de octubre de 2025. Se abordarán temas de las áreas de Biología molecular, genética y genómica; fisiología y metabolismo; interacción microbio-hospedero; ecología; evolución; biodiversidad; agentes antimicrobianos y resistencia. Consulta la página del congreso en el link <https://genomica.fciencias.unam.mx/bacteriassmb/>

SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUÍMICA

VIII CONGRESO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR DE BACTERIAS

12 AL 16 DE OCTUBRE 2025
AGUASCALIENTES, MÉXICO

Comité Organizador:
Luis D. Alcaraz, FC-UNAM
Laura Camarero, IIBQ-UNAM
Guadalupe Espin, IBT-UNAM
J. Antonio Ibarra, ENCB-IPN
David Zamorano, CCG-UNAM

Más información en:
bacterias@smb.org.mx
<https://genomica.fciencias.unam.mx/bacteriassmb>

Facultad de Ciencias BIOMEDICAS Instituto de Bacteriología CCG

Y para saber más sobre el impacto de las infecciones parasitarias y sus efectos sobre la salud humana, animal y de los ecosistemas en la región neotropical, próximamente se llevará a cabo el **XII Congreso Internacional de Parasitología Neotropical – COPANEO 2025**, en la Universidad Federal de Alagoas, Brasil. Habrá conferencias magistrales, mesas redondas, sesiones orales y presentación de posters que abordarán distintas temáticas concernientes a la investigación en parasitología y salud global con énfasis en la región neotropical, al lado de especialistas nacionales e internacionales. Más información en: https://www.facebook.com/Copaneo/?locale=es_LA

2025 XII COPANEO

BRASIL

CONGRESO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA NEOTROPICAL

DE 20 A 24 DE OUTUBRO DE 2025 - MACEIÓ - ALAGOAS

Si eres méddico, entonces eso es para ti. La Asociación Panamericana de Oftalmología (PAAO) reúne a los expertos del mundo para difundir conocimientos prácticos en Oftalmología del 30 de mayo al 02 de junio 2025, en el **XXXVI Congreso Panamericano de Oftalmología**, en la Ciudad de Bogotá en Colombia.

Regístrate en esta dirección: <https://paao2025.com/es/onboarding/>



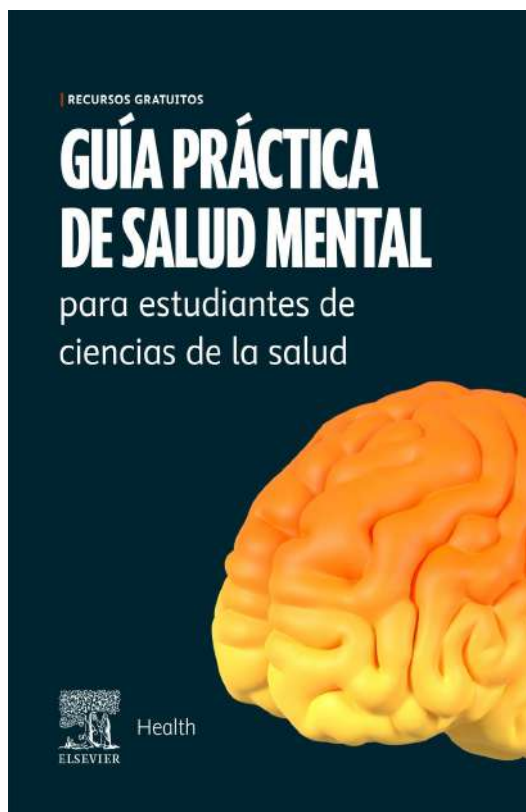
Por otro lado, la International Diabetes Federation (IDF) convoca a la comunidad médica al **Congreso Mundial de Diabetes** que se realizará en Bangkok-Tailandia del 7 al 10 de abril 2025.

Para mayores informes, consulta en esta dirección: <https://idf2025.org/>



Por el placer de leer

La Editorial ELSEVIER Health proporciona una serie de materiales que facilitan la lectura en temas de actualidad de estrategias del autocuidado, por ello, te compartimos esta **Guía Práctica de Salud Mental** dirigido a estudiantes de ciencias de la salud, la información es muy puntual sobre técnicas que puedes adquirir en administración de actividades vs tiempo que ayuden a cumplir con los objetivos de la formación, también, encontrarás *tips* de cómo enfrentar situaciones típicas, así como aspectos del cuidado de tu salud física y mental, por mencionar algunos. Sabemos que te va a encantar.



El libro titulado “**La mujer ciega que podía ver con su lengua**” del doctor en Neurociencias Diego Redolar, nos invita a conocer lo que la ciencia sabe para mejorar el funcionamiento del cerebro, y como puede reorganizarse tras una lesión. A través de su lectura entenderemos como percibimos el mundo, como tomamos decisiones, sabremos más sobre la neuroplasticidad y la función cerebral, haciéndonos entender de una manera amena que sucede cuando ocurre una lesión cerebral con ejemplos sorprendentes como el caso de una mujer ciega que desarrolló la capacidad de “ver” utilizando la lengua. Además, encontraremos herramientas útiles para mejorar el sueño y cuidar nuestra salud cerebral. Atrévete a conocer bien tu cerebro y mejora tu vida.



Por el placer de actualizarte

Inscríbete en la 38 Edición del Curso de Verano que organiza la **Fundación Complutense** de la Universidad Complutense de Madrid, que durante un mes (30 de junio al 25 de julio). Disfrutarás de tu aprendizaje, conocerás nuevas amistades, profesores y al mismo tiempo tendrás oportunidad de conocer la Bella Madrid. Hay para todo tipo de gustos, con excelentes profesores. En el área de ciencias de la salud, específicamente de Medicina encontrarás temas de neurociencia computacional, neurotecnología, nuevos criterios de evaluación de medicamentos, resistencia a los antibióticos, gestión clínica, etc. Entonces, no dejes pasar el tiempo y checa todos los avances de la experiencia de aprendizaje. ¡Pide tu beca de inscripción o de estancia!

Toda la información la encuentras aquí: <https://fundacioncomplutense.es/ecv/cursos/>



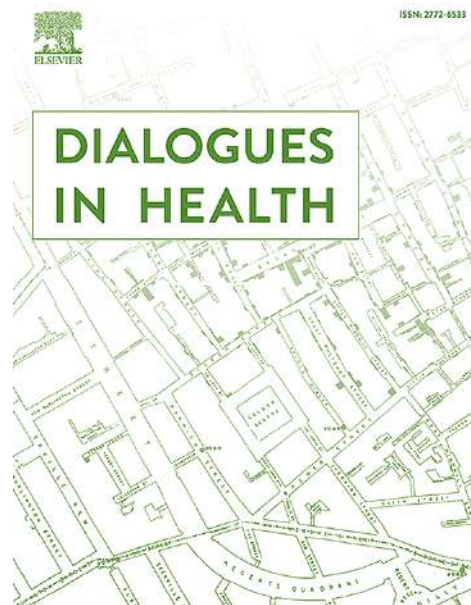
Por el placer de escribir

La revista **“Dialogues in Health”** tendrá una edición especial del tema **“Salud y Justicia Social en el Siglo XXI”**, que está bajo la coordinación del Dr. Frances Furio. Así que si cuentas con una propuesta en los tópicos de salud pública, envía tu propuesta que se cierra el 30 de abril del 2025. La revista cumple con las Políticas de Ética Editorial de Elsevier, tiene la opción de acceso abierto, está indexado en Scopus, y a la fecha cuenta con un indicador de 0.7 de citas, así que puede ser una excelente recomendación para considerarlo como parte de tu productividad académica.

Envía tu artículo en la siguiente página:

<https://www.sciencedirect.com/journal/dialogues-in-health/about/call-for-papers>

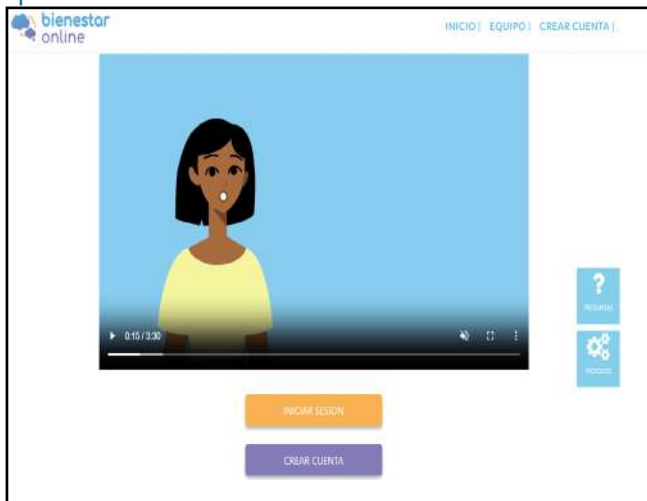
Datos de la Revista: <https://www.scopus.com/sourceid/21101183408>



Por el placer de cuidarte

Ocupa la herramienta de [Bienestar online](#) donde encontrarás recomendaciones del equipo de psicólogos de ITLAS GROUP del Proyecto E-Mental Health que es resultado de la contribución del vínculo entre la Universidad Internacional de Valencia, la Universidad Autónoma de Monterrey, el Instituto Peruano de Orientación Psicológica, la Universidad de Guadalajara, el Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz y la Arizona State University. La asistencia es gratuita, toda persona mayor de 18 años necesitará registrarse y una vez que ingrese, responderá una serie de preguntas para redireccionar en el aprendizaje de herramientas para mejorar el bienestar general.

No dudes en registrarte: <https://bienestaronline.net/index.aspx>



Por el placer de formarse en investigación

La Fundación Carlos Slim abrió la convocatoria para impulsar la investigación en Salud, así que si eres médico residente y tu asesor pertenece al Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras de la SECIHTI (antes CONAHCyT), consulta las bases en: <https://fundacioncarlosslim.org/becas/carlos-slim-para-el-impulso-a-la-investigacion-en-salud/>

Consulta la

CONVOCATORIA

BECA CARLOS SLIM
PARA EL IMPULSO A LA
INVESTIGACIÓN EN SALUD 2025

FUNDACIÓN *Carlos Slim*

INSTITUTO *Carlos Slim*
DE LA SALUD



Descubren una nueva criatura marina gigante del orden de las cochinillas

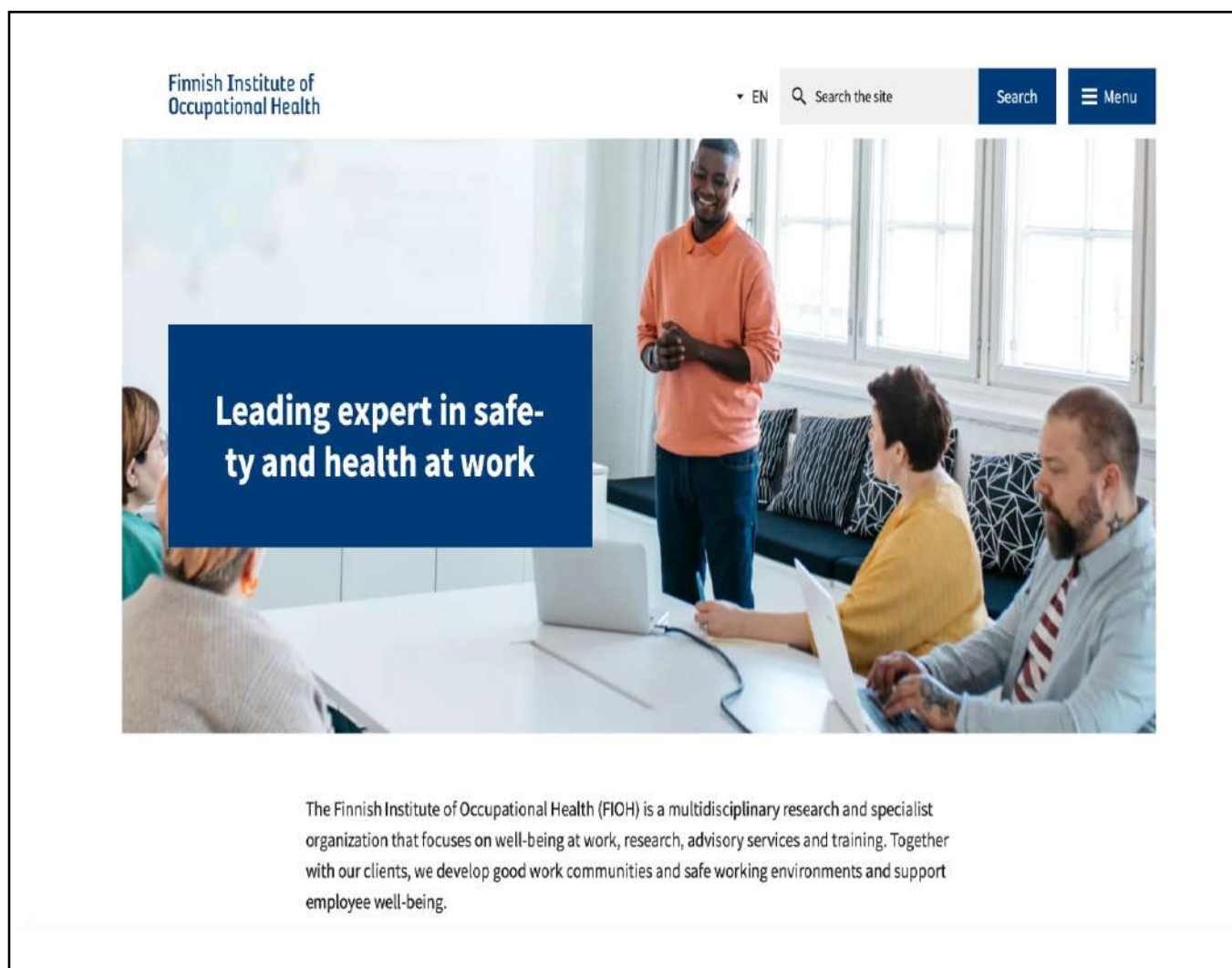
Recientemente se ha dado a conocer el descubrimiento de una especie de cochinilla gigante; se trata del isópodo gigante del género *Bathynomus*, el cual vive en aguas de Vietnam y al cual se le ha denominado como *Bathynomus vaderi*, ya que su cabeza tiene un aspecto parecido al casco de Darth Vader, de Star Wars. Este grupo de organismos, a diferencia de las pequeñas cochinillas terrestres, pueden alcanzar hasta 32.5 cm de longitud y 1000 g de peso. Aunque su aspecto no es muy agradable, isópodos gigantes como este están siendo cotizados como una comida costosa en Vietnam.

Más detalles en: <https://allthatsinteresting.com/bathynomus-vaderi>



Avances del uso de biomarcadores para determinar los niveles de estrés laboral

Conoce los avances tecnológicos de la medición del cortisol y la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) para relacionarlo con el estrés. Actualmente, se observan dispositivos en el mercado que prometen un seguimiento de la medición objetiva de la salud de los trabajadores, por ejemplo, en el Instituto Finlandés de Salud Ocupacional promueven este tipo de métodos porque arrojan patrones fisiológicos que son considerados como niveles de riesgo alto a la salud por la exposición a situaciones estresantes como es la carga excesiva de trabajo. Hasta el momento, se encuentran recopilando información de trabajadores del turno nocturno para registrar los cambios que se generen de su frecuencia cardiaca durante su jornada laboral. Los resultados servirán para construir material de aprendizaje en línea para los trabajadores y especialistas.



Finnish Institute of Occupational Health

EN Search the site Search Menu

Leading expert in safety and health at work

The Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) is a multidisciplinary research and specialist organization that focuses on well-being at work, research, advisory services and training. Together with our clients, we develop good work communities and safe working environments and support employee well-being.

Equipo de béisbol varonil representativo de la ENMyH

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través de la Dirección de Actividades Deportivas (DAD), reactivó la Liga Politécnica de Béisbol después de una larga ausencia; ante tal noticia, el alumno Ian Díaz Velasco de séptimo semestre de la carrera médico cirujano y homeópata, buscó la aprobación del jefe de Servicios Estudiantiles el doctor Danel de Jesús Uribe González, con el propósito de convocar a los estudiantes y docentes del plantel para crear un equipo representativo. Posteriormente, el doctor Danel se integraría al equipo beisbolero.

El Departamento de Servicios Estudiantiles de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMyH), gestiona las disciplinas deportivas y culturales que se ofrecen a la comunidad estudiantil, el personal docente y el de apoyo a la educación. Entre las actividades deportivas, hoy, es grato informar el nacimiento de un nuevo deporte en nuestra escuela: el béisbol varonil. Un equipo que de manera oficial quedó fundado el 30 de octubre del 2023.



Entre alumnos y docentes que se han ido sumando a este proyecto, el equipo mediante cooperación voluntaria de los mismos integrantes, han conseguido los recursos para tener un mayor progreso y avance del mismo; aunque el material resulta insuficiente porque hacen falta bats, cascos, manoplas y la zona específica de bateo para tener un entrenamiento mejor estructurado. Sin embargo; pese a estas dificultades, el equipo se mantiene firme con su objetivo.

Hacer llegar a las nuevas generaciones la práctica del béisbol, fomentar la actividad física y mental, reforzar el compañerismo y trabajo en equipo; que este deporte sea una opción más dentro de las actividades deportivas de la ENMyH. Una tarea nada sencilla, sobre todo porque el Rey de los Deportes, como así le llaman al béisbol, requiere de un buen equipamiento deportivo debido a que es un deporte de gran exigencia corporal, fundamental y psicológica.

El equipo se hace llamar Dragones de Béisbol, lo conforman docentes, alumnos e invitados del IPN. A continuación, les presentamos algunos de sus integrantes:

Juan Manuel Ordoñez Rodríguez

Doctor en Educación, Profesor de la Especialidad Acupuntura Humana y Terapéutica



Fernando Gómez Chávez

Doctor en Ciencias, Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación



Eloy Héctor Cano Alonso

Médico Cirujano y Homeópata, Profesor Titular de las asignaturas de Fisiología Humana II y Farmacodinamia Homeopática I



Ian Díaz Velasco

Alumno de la Carrera de Médico Cirujano y Homeópata 7º semestre, Entrenador jefe del equipo.



Santiago Albarrán Quiroz

Alumno de la Carrera de Médico Cirujano y Homeópata 7º semestre.



Ernesto Elias Pérez

Alumno invitado perteneciente a de la ESIA Zacatenco en Servicio Social.



Daniel Santiago Lechuga

Alumno de la Carrera de Médico Cirujano y Homeópata 3er semestre.



Salvador González Soto

Profesor de Homeopatía



XVI Juegos Deportivos Interpolitécnicos de Baloncesto 2024

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través de la Dirección de Actividades Deportivas (DAD) en colaboración con los nuevos dirigentes en la disciplina de baloncesto, los maestros **José de Jesús Reveles Aguilar**, enlace institucional de baloncesto; **Javier Hernández Ángel**, presidente de asociación de baloncesto y el maestro **Rodrigo Padilla González**, enlace operativo de baloncesto, gestionaron estos Juegos Deportivos Interpolitécnicos de Baloncesto 3x3 y 5x5 del IPN 2024, división media y superior, del 5 de octubre al 30 de noviembre.

Con la participación de las siguientes escuelas del IPN en la modalidad de 3x3:

Rama femenil: ESFM, UPIEM, UPIITA, ENMyH (Grupo "A"), ESIME ZACATENCO, ESIME CULHUACAN, ESIQIE, UPIIG (Grupo "B"), ESIA TICOMAN, ESCA STO. TOMAS, UPIIT, UPIICSA (Grupo "C").

Rama varonil: ESIME CULHUACAN, ESIQIE, ESIME ZACATENCO, ENMyH (Grupo "A"), ESFM, ESCA STO. TOMAS, ESIME TICOMAN, ESIA TICOMAN (Grupo "B"), ESIA TECAMACHALCO, UPIICSA, ESCOM, UPIIG (Grupo "C"), UPIIT, ESIME AZCAPOTZALCO, UPIITA, UPIEM (Grupo "D").

Ganadores del 3x3



Escuelas participantes en la modalidad de 5x5:

Rama femenil: ESCA STO. TOMAS, ENMyH, UPIIG, UPIEM, ESIA TICOMÁN, UPIIT (Grupo "A"), UPIITA, ESIME CULHUACAN, ENCB, ESCOM, ESIQIE (Grupo "B"), ESM, UPIICSA, ESFM, ESIA ZACATENCO, ESIME TICOMAN, ESEO (Grupo "C"), UPIBI, ESIME ZACATENCO, ESIA TECAMACHALCO, CICS UMA, ESIME AZCAPOTZALCO, ESCA TEPEPAN (Grupo "D").

Rama varonil: ESIA TECAMACHALCO, ESIME TICOMÁN, ESIME ZACATENCO, CICS UMA, ESIME AZCAPOTZALCO, ESCA TEPEPAN (Grupo "A"), ESIA ZACATENCO, UPIITA, ESIME CULHUACAN, ESFM, UPIBI (Grupo "B"), ESE, UPIEM, ENBA, ESCOM, ESM, UPIIT (Grupo "C"), ESCA STO. TOMAS, UPIIG, ENMyH, UPIICSA, ESIQIE, ESIA TICOMÁN (Grupo "D").

Ganadores del 5x5.



El Gimnasio “El Carillón” del Casco de Santo Tomás, escenario de miles de batallas de tantas generaciones de politécnicos, fue sede de las finales por el primero y segundo lugar en la categoría de Nivel Medio Superior y la categoría de Nivel Superior en ambas ramas. Este recinto deportivo acogió a los representantes finalistas de distintos planteles del IPN, a sus familiares y amigos. Hicieron acto de presencia respetables autoridades del Instituto; así como también los coordinadores y entrenadores involucrados en la organización de este magno evento; todos ellos, en emotiva disposición para dar fe de la distinguida ceremonia de premiación.

Autoridades presentes:

- L.A.I. Carlos Aarón Fuentes Ambriz – Director de la DAD
- Lic. Jovani Emmanuel Valdez Gutiérrez – Responsable de la División de Desarrollo Deportivo
- Ing. Gabriel López Pérez – Responsable del Depto. de Formación Deportiva
- M. en C. Niels Henrik Navarrete Manzanilla – Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social en UPIITA
- M. en C. Emilio Martínez Delfín – Director del CECyT 10



Se les otorgó reconocimiento a las escuelas por el apoyo con sus instalaciones deportivas; planteles que año con año son Sede de los Juegos Interpolitécnicos. Representantes del plantel merecedor lo recibieron con gran respeto.

- Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 12 “José María Morelos”. Profesor Sergio González Padilla
- Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMyH) Profesora Reyna Mejía Palafox
- Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Azcapotzalco (ESIME AZCAPO) Maestro Joel Aaron Morales Ávila
- Escuela Superior de Economía (ESE) Profesora Carol Vázquez Flores
- Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) Profesor Guillermo Amaya López Parra
- Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 11 “Wilfrido Massieu”. Profesor Juan Carlos Pérez Ramírez



El maestro **Rodrigo Padilla González** de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) presidió la ceremonia para la entrega de los reconocimientos, las medallas y los trofeos correspondientes.



También estuvo presente **José María Medina González** (conocido por muchos como “Chema Medina”), es un expolitécnico egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Textil (ESIT), representante de El Patronato Poli Ex Guinda y Blanco AC. “Soy el enlace entre los ex-jugadores y las selecciones actuales, por conducto de los entrenadores. Nuestra función es apoyar y complementar los servicios y recursos que proporciona la Institución en las diferentes ramas y categorías del basketbol, fomentando la permanencia y conclusión de sus respectivas especialidades, priorizando el aspecto educativo en la formación integral del individuo”, declaró el buen “Chema”.





Las ganadoras del 3x3, entre ellas, las niñas de la ENMyH con su trofeo y medallas

**¡Enhorabuena a todos los participantes y ganadores!
¡Huélum IPN!**

Nota: Las fotografías son cortesía de los profesores Rodrigo Padilla González (UPIITA) y José Luis García Ramírez (ESIA Unidad Ticomán)



ENMyH Campeón Femenil en Baloncesto de los Juegos Deportivos de la Sección 60 del SNTE

Los Juegos Deportivos de la Sección 60 del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE) 2024, fueron inaugurados por el **Prof. Carlos Gómez Rodríguez**, Secretario General de la Sección 60, el 21 de septiembre del 2024 en las instalaciones del campanario de la Unidad Profesional “Adolfo López Mateos” (conocida coloquialmente como Zacatenco) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). “El objetivo de estos juegos es promover la unión y la sana convivencia entre los académicos del Instituto”, así lo expresó.

En este evento estuvo presente el **Prof. José Luis Pérez Márquez**, representante del Comité Ejecutivo Nacional del SNTE en la Sección 60 y del Mtro. Alfonso Cepeda Salas, Secretario General del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación; en representación del Director General del IPN Dr. Arturo Reyes Sandoval, el Mtro. Javier Tapia Santoyo, Secretario de Administración del IPN, entre algunas autoridades del Instituto.

Estos Juegos Deportivos en la Disciplina de Baloncesto, efectuados del 26 de septiembre al 7 de diciembre 2024, tuvieron como escenario las canchas deportivas de la Unidad Zacatenco. Para los juegos de semifinales y finales la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMyH) les brindó su pista de baloncesto recién remodelada.

El conjunto representativo varonil de la ENMyH alcanzó el *pódium* al derrotar a la escuadra aguerrida de Capital Humano; un equipo difícil de vencer y que cada año se prepara para dar mucha batalla. No obstante, no pudieron quitarle el triunfo a homeopatía, quienes con su líder **José Sinuhé García Cervantes** son un equipo que también lucha bastante para llegar a las finales y en esta ocasión lograron quedarse con el 3er. Lugar.

Integrantes del equipo: José Sinuhé García Cervantes, Jesús García Cervantes, César Ignacio Ávila Alvarado, Jorge Flores González, Tomás Tinoco Loaeza, Jorge Esquivel González, Jorge Palafox Urbina, Fernando Ramírez García, Gustavo Tamayo Martínez.



La ENMyH con su equipo femenino que nunca se rinde y el cual lleva 14 años participando en estos Juegos Interpolitécnicos para los docentes, mostrando en todo momento el orgullo por la camiseta, la disciplina dentro y fuera del terreno de juego, el respeto hacia todas sus rivales de cancha y el esfuerzo físico y mental en cada contienda; hoy, en esta edición 2024 de Juegos Deportivos del SNTE de la Sección 60 pasaron a la historia al coronarse campeonas en su casa, en el recinto que lleva por nombre “Dr. Joaquín Segura y Pesado”.

El juego por el título lo disputaron contra el equipo de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) del IPN. Un grupo de maestras que cada año participan con gran fuerza y entusiasmo; que siempre están al acecho del descuido de las contrarias para sorprenderlas. Así lo hicieron para llegar a la final contra las jugadoras de la ENMyH, quienes, comandadas por su líder y capitana la profesora **Reyna Mejía Palafox**, lucharon con garra y espíritu, en un encuentro que en la primera mitad del partido terminó empatado; en la segunda mitad, las de homeopatía comenzaron a despegarse en el marcador; pero en los minutos finales del último periodo, UPIITA aventó la presión para acortar distancia; sin embargo, no le alcanzó el tiempo para darle la voltereta al score final.

Las de casa se quedaron con el triunfo, con el primer lugar, con el codiciado trofeo que representa la Gloria Interpolitécnica, con el título de “Campeonas en Baloncesto de los Juegos Deportivos de la Sección 60 del SNTE 2024”.

Equipo integrado por: Mónica Luz Gómez Esquivel, Nayeli Abigail Jardón López, Laura Acevez Miranda, Tania Carrillo Ibarra, Reyna Mejía Palafox, Ofelia Díaz Aguilar, Myriam Noemí Paredes Cadena, Blanca Estela Castro Cruz, Guadalupe Cantú Morales.



¡Enhorabuena a la ENMyH!
¡Aplausos a nuestros equipos ganadores!
¡Huélum Medicina Homeopatía Gloria!

Lineamientos para autores

- 1.- Las contribuciones deben de ser enviadas a la siguiente cuenta de correo electrónico: enosi.enmyh@ipn.mx
- 2.- Todos los archivos electrónicos (texto e ilustraciones) del material sometido a consideración del Comité Editorial de la revista electrónica *énosi* deben enviarse en un solo mensaje.
- 3.- El título del trabajo debe estar en el asunto.
- 4.- El cuerpo del mensaje debe mencionar el tipo de contribución, es decir, la sección de *énosi* a la cual se pretende contribuir, así como la motivación para la publicación del trabajo.
- 5.- Al someter su contribución, los autores autorizarán a la revista *énosi*, la publicación de su material sin recibir remuneración económica alguna.
- 6.- El material enviado no deberá ser sometido en otro medio de divulgación mientras se encuentre en proceso de revisión, edición o publicación en la revista *énosi*.
- 7.- El texto debe ser preparado con el procesador de textos Word en páginas de tamaño carta con márgenes de 2.5 cm en cada lado, en una sola columna, con letra tipo Arial de 12 puntos, interlineado intermedio (1.5), espaciado posterior de 6 puntos (espacio después del párrafo).
- 8.- Debe ser justificado, sin cortar palabras con guión al final de la línea, con una extensión máxima de 5 cuartillas (8 cuartillas con las ilustraciones embebidas) numeradas consecutivamente (excluyendo la lista final de referencias).
- 9.- El texto, así como todas las ilustraciones, deben ser redactados en español, sin faltas de ortografía.
- 10.- Las palabras en cualquier idioma o lengua diferente al español, incluyendo dialectos, deben presentarse en letra itálica (cursiva).
- 11.- Cuidar que las ligas electrónicas a internet estén activadas y vigentes.
- 12.- Todos los textos deben contener un título, así como los nombres y apellidos completos de los autores, adscripción de los diferentes autores y correo electrónico del autor principal.
- 13.- Particularmente, los textos de los artículos de investigación en cualquier área, para publicar en las secciones “Los invitados de *énosi*” y “Respuesta a la pregunta”, deben incluir los siguientes aspectos:
 - Resumen de tres a cinco líneas en español
 - Tres palabras clave, en español y en inglés, ordenadas alfabéticamente en ambos idiomas
 - Texto principal
 - Agradecimientos y detalles sobre apoyos, en su caso
 - Referencias actualizadas (no más de 5). Se sugiere evitar el uso excesivo de páginas web, y usar de preferencias artículos confiables.
 - Pies de figura y títulos de tabla
- 14.- Además, si se trata de trabajos elaborados por alumnos, es deseable que tengan el respaldo de un investigador o profesor, mencionando su nombre como coautor del trabajo o bien en la sección de agradecimiento.
- 15.- El nombre del archivo electrónico del texto, se estructurará de la siguiente forma: primer apellido del autor principal seguido por la palabra Texto. Ejemplo: Santillán.Texto.

Título

- Debe ser corto y atractivo para el lector.
- La primera letra será mayúscula y el resto, letras minúsculas, todas en negritas.
- El título no podrá iniciar con números y deberán evitarse negaciones en la redacción.

Autores

- Inmediatamente abajo del título, indicar el nombre del o los autores en el orden en que se publicarán, sin especificar título o grados académicos. Si son varios autores, el nombre del autor principal deberá ser subrayado. Después del nombre, los apellidos paterno y materno deben aparecer enlazados con un guión corto.

- Seguido irán las ocupaciones y instituciones de adscripción de los autores, identificados por un número en superíndice en su caso (solo se usarán los superíndices si los autores tienen ocupaciones y adscripciones diferentes).
- Para profesores y trabajadores, indicar las asignaturas de las cuales son responsables o academia/posgrado a la cual pertenecen, mientras que, en el caso de ser alumnos, se indicará la carrera/posgrado y semestre al cual están inscritos.
- Finalmente, se proporcionará la dirección electrónica del autor principal (de preferencia, correo institucional para los alumnos y trabajadores del IPN), así como su número de celular (el cual no se publicará, sin embargo, se utilizará como enlace para atender las observaciones y/o correcciones que se identifiquen en sus propuestas de publicación.).

Texto principal

- Los artículos sobre trabajos de investigación en las diferentes áreas que se realizan dentro y fuera de la ENMH, se publicarán en las secciones, “Respuesta a la pregunta” y. “Los invitados de énosi”, respectivamente. Estos artículos serán de divulgación. Deben ser escritos breves, que expliquen hechos, ideas, conceptos, y descubrimientos vinculados al quehacer médico, médico/social, científico y tecnológico, dirigidos a un público general y no especializado, por lo que la redacción se hará en un lenguaje común y entendible para el lector promedio.
- El texto de estos artículos debe ser redactado con párrafos cortos, e incluir un planteamiento, un desarrollo y una conclusión. El texto principal deberá iniciar con un párrafo de introducción (sin poner el título, “Introducción”) seguido por varios párrafos con subtítulos que correspondan al desarrollo del tema, y terminará con una conclusión (identificada por la palabra, “Conclusión”) en donde se hará énfasis en la relevancia e importancia del trabajo en el área, y su posible aplicación, impacto, o beneficios para la sociedad.
- Las ilustraciones numeradas deben estar embebidas en el texto, cerca del párrafo al cual corresponden.
- Los títulos y subtítulos de los párrafos se deben escribir en negritas, iniciar con letra mayúscula y continuar con minúsculas. Se recomienda redactar el trabajo en tiempo presente y positivo, con un estilo expositivo, argumentativo y preferentemente ameno para el lector.
- Las abreviaturas deben estar precedidas de lo que significan la primera vez que se citen; las abreviaturas de las unidades de medidas serán las de uso internacional a las que está sujeto el gobierno mexicano.
- Los fármacos, drogas y sustancias químicas, deben denominarse por su nombre genérico; la posología y vías de administración, se indicarán conforme a la nomenclatura internacional.
- Al final del texto principal, se enlistarán las referencias bibliográficas utilizadas (ver abajo) y todos los pies de figura y/o tabla con número correspondiente y título, indicando inmediatamente después de cada uno, el nombre del archivo electrónico correspondiente que lo ilustra.
- Los textos sometidos para su publicación en la sección “Relájate” deberán seguir los mismos lineamientos.

Referencias

- En el cuerpo del texto, las citas de las referencias consultadas se deben redactar siguiendo las recomendaciones del formato American Psychological Association (APA) más reciente.
- Cuando sea el caso, se indicará entre paréntesis si la información fue obtenida de manera personal o a partir de datos no publicados.
- Al final del trabajo, las referencias se enlistarán en orden alfabético siguiendo también el formato APA. Se recomienda usar las referencias originales más actualizadas relacionadas con el tema (de preferencia, no más de 5 años atrás).
- Se sugiere evitar el uso excesivo de páginas web, y usar de preferencias artículos confiables.

Elementos visuales

- Enviar una fotografía de cada autor, de buena resolución y un tamaño no mayor a 300 KB. Si son varios autores, se enviarán fotografías individuales.
- El nombre del archivo electrónico de fotografía de cada autor se estructurará de la siguiente forma: primer apellido del autor principal del artículo seguido por la palabra autor (con un número si so varios autores). Ejemplo: Santillán.autor; Santillán. autor1.
- De preferencia, las ilustraciones (figuras, graficas, fotografías, imágenes, o tablas) deben ser propias o libres. De no ser así, se debe indicar en el pie de figura, la fuente (referencia documental, liga electrónica, etc.) de la cual fue tomada la ilustración, para dar el crédito correspondiente al autor original.
- Incluir por lo menos cuatro y hasta seis ilustraciones por artículo, todas numeradas y citadas en el texto. Tener un especial cuidado con el tamaño y claridad de letra en todas las ilustraciones enviadas, pero particularmente en tablas y gráficas. Las figuras, gráficas, fotografías, e imágenes (formatos JPEG, TIFF o PNG entre otros) deberán ser de buena calidad, con un tamaño no mayor a 300 KB y una buena resolución (300 dpi y 4 megapíxeles por ejemplo).
- El autor contará con la autorización de las personas que aparezcan en las fotografías, además, éstas no deberán contener imágenes de niños.
- No incluir pies de figura en los archivos electrónicos de las ilustraciones.
- Además de estar embebidas en el texto, las ilustraciones deberán enviarse como archivos electrónicos independientes. El nombre del archivo electrónico de las ilustraciones se estructurará de la siguiente forma: primer apellido del autor principal seguido por la palabra Figura (o Gráfica, Cuadro, Tabla, etc.) con el número correspondiente con el que es citado en el texto. Ejemplo: Santillán.Figura4.
- Los trabajos sometidos para su publicación en la sección “Relájate” deberán seguir los mismos lineamientos.

Proceso de revisión

- Todos los trabajos recibidos serán registrados y evaluados por miembros del comité editorial en el orden de su recepción en el correo electrónico enosi.enmyh@ipn.mx; se harán llegar las observaciones y sugerencias para mejorar el contenido al autor principal, quien deberá enviar la versión corregida en un plazo no mayor a tres semanas. La publicación del trabajo dependerá del proceso de revisión y corrección por parte del autor de correspondencia. De no recibir respuesta o noticia del autor en el tiempo especificado, se pospondrá la evaluación y posible publicación del trabajo.
- La originalidad de las contribuciones será revisada por herramientas que ayudan a prevenir y evitar el plagio.
- El comité editorial de *énosi* se encargará del diseño final de la contribución.
- No se aceptan los trabajos que presenten las siguientes características: 1) textos ofensivos o discriminatorios hacia cualquier miembro o grupo de la comunidad de la ENMH; 2) textos ofensivos o discriminatorios hacia cualquier individuo o grupo de la sociedad; 3) textos con carácter político; 3) textos con carácter religioso; 5) textos con un lenguaje inapropiado (agresivo, anti sonante, vulgar, con doble sentido, irónico, etc.).
- Es responsabilidad de cada autor, respetar estos lineamientos; les agradecemos de antemano, apegarse estrictamente a ellos, lo que facilitará la inclusión de sus trabajos en la revista, y evitará retrasos en la publicación.

Cualquier sugerencia o duda puede ser enviada al correo: enosi.enmyh@ipn.mx

Última actualización: marzo 2025