



énosi

Publicación trimestral electrónica de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía del Instituto Politécnico Nacional
Número 36, año 9, septiembre - noviembre 2025
ISSN: 2683-250X



**María Magdalena López Medrano Sandoval
Quezada: semblanza de 49 años de servicio en el IPN
y los que están por venir**



DIRECTORIO INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval

Director General

Ismael Jaidar Monter Secretario General	Maria Isabel Rojas Ruiz Secretario Académico
Martha Leticia Vázquez Gonzáles 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 Abogado General
José Alejandro Camacho Sánchez Secretario Ejecutivo del POI	Marco Antonio Ramírez Urbina Coordinador de Imagen Institucional
Andrés Falcón García 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
Subdirección 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

Alondra Cisneros Sarabia

Gabriel López Martínez

Marisol Pezet Valdez

énosi, año 9, número 36, septiembre–noviembre 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 septiembre 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
• María Magdalena López Medrano Sandoval Quezada: semblanza de 49 años de servicio en el IPN y los que están por venir	5
Los invitados de énosi	12
• Adyuvantes: componentes clave de las vacunas	12
La respuesta a la pregunta	18
• La anquirina G y el trastorno bipolar: el puente entre las neuronas y las emociones.	18
• La proteína priónica: un enigma en la biología moderna	23
• Moviéndonos, en las buenas y en las malas	27
• Adipocito, más amigo que enemigo	31
• Toxicología sin animales: La revolución de las NAMs	36
• Los efectos negativos del consumo de la marihuana	41
Lo que hemos hecho	45
• Publicaciones	45
• Actividades de divulgación	46
• Participación en eventos	48
• Formación de alumnos	49
¿Qué se te antoja hacer?	50
• Por el placer de conocer y aprender entre expertos	50
• Por el placer de escribir	52
• Por el placer de leer	52
• Por el placer de actualizarte	53
• Por el placer de escuchar para aprender	54
• Por el placer de cuidarte	54
• Recomendaciones	55
Noticias del mundo	56
• La NASA confirma la predicción del gran científico Stephen Hawking sobre el fin del mundo	56
• “ReadiWatch™”, un reloj que detecta la fatiga antes de que la seguridad falle	57
¡Relájate!	58
• La familia Burrón: el mexicano del siglo XX	58
• Before vs after	62
Lineamientos para autores	63



Laurence A. Marchat



Reyna Mejía Palafox



Esther Ramírez Moreno



Beatriz Sibaja Terán



Ángela Núñez Vázquez

En la actualidad, vivimos en un mundo en constante movimiento. Hoy, es común ver coches, autobuses, trenes, taxis, Uber, motos y bicicletas circulando durante todo el día. La aviación es la prueba tangible, con vuelos desde temprana hora, hasta desplazamientos aéreos en horarios nocturnos y muy de madrugada. Todo el sistema de transporte es una red con gran flujo. La mayoría de las personas cubren su jornada laboral a plena luz del día; aunque existen sectores, como es el caso del ámbito de la salud, que realizan actividades en el turno nocturno. La información en todas sus presentaciones, sean ideas acertadas o erróneas, comentarios en todas las redes sociales, noticias de todas partes del mundo, también se mueven rápidamente, ya sea en un mismo país y de un país al otro, difundidas a través del internet. Otra prueba son los virus que brotan en el planeta para infectar a poblaciones de otros continentes y volverse pandemias. Todos estos movimientos hacen que las sociedades en cada región de los hemisferios tiendan a moverse, a evolucionar, progresar y cambiar.

En estos días, mucha gente deja su ciudad natal para establecerse en otra región del país o del mundo, tiene dos o más empleos diferentes en su vida, se muda a una nueva casa para vivir en mejores condiciones, cambia sus muebles para sentirse más feliz, compra ropa nueva para sentirse mejor, usa platos desechables para no perder tiempo en lavarlos, come comida preparada para evitar cocinar; algunas personas hasta cambian de pareja para evitar lidiar con los problemas de la relación.

En medio de este ajetreo de cambios permanentes, igualmente, podemos ver que hay ciertas cosas que no cambian. Y una de ellas es el regreso a clase después del periodo vacacional de verano. Una etapa del año, casi universal, donde regresamos recargados de energía, después de haber convivido con familiares o amigos, disfrutado tal vez buenas comidas, conocido nuevas regiones o países, o simplemente haber descansado en casa.

Ahora, volvemos al trabajo, a la rutina habitual, a lo conocido y a lo nuevo que se presentará; a interactuar con los compañeros de toda la unidad académica; muchos de ellos en su mismo puesto, otros, en un nuevo lugar, como parte del cambio al que estamos sometidos todos los seres. Para el Retrato de este número de énosi, les presentamos a una mujer que, durante mucho tiempo, permaneció realizando su labor en un solo sitio: la dirección. Sin embargo, en su historia de vida podemos observar que se ha enfrentado a numerosos cambios que la colocan en la fila de los que se adaptan a ellos. Los invitamos a conocer más de la Señora Magda.

Iniciamos este mes de septiembre, deseando a todos nuestros lectores, un feliz regreso a clase.

Comité editorial de énosi

María Magdalena López Medrano Sandoval Quezada: semblanza de 49 años de servicio en el IPN y los que están por venir

Son tantas las generaciones estudiantiles que han desfilado ante su mirada, extraordinarias personas que habitan con nitidez su memoria, sucesos que narra como si recién hubieran ocurrido. Pareciera que solo permanece sentada en su escritorio, observando todo lo que ocurre a su alrededor, sin intervenir en nada. Sin embargo, su labor durante 49 años con cinco meses de servicio es la prueba tangible de dedicación y amor por lo que hace esta mujer, que tal vez muchos la conozcan en la relación habitual de trabajo, pero pocos sepan un poco más de todo lo que le ha tocado vivir.

“Magda, la secretaria del director”, así es como la conoce la mayoría de los trabajadores en la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH). Proviene de una familia de cinco hermanos (Joel Héctor, Sergio, María Patricia, María Magdalena y Gerardo Francisco), su madre (Magdalena) y padre biológico (Joel), más su padre adoptivo (Francisco), este último era hermano de su abuela materna, él se hizo cargo del hogar donde creció. Es originaria de San Luis Potosí (S.L.P.), la cuna de la llamada Revolución Mexicana; en este estado se redactó el Plan de San Luis (1910) para terminar con el Porfiriato.



Con su madre y sus hermanos.

El nombre tan largo de nuestra compañera Magda, se debe a la adopción por parte de su tío abuelo Francisco, licenciado en derecho, un hombre adulto mayor, que tenía muchas propiedades y no tuvo hijos, por lo que decidió adoptarla junto con sus hermanos y su madre con la finalidad de heredarles. Este padre adoptivo, que al saber que su sobrina-hija quería ser secretaria, le dijo, “no, tú debes estudiar una licenciatura, no ser secretaria”; le incrustó en la cabeza la idea de ser profesionista y así lo intentó durante su vida; en cambio esta, le tenía reservado el camino que a sus 13 años ya había definido.

Entre tantos recuerdos añejos, la Sra. Magda conserva uno que le marcó la vida; a sus escasos cinco años, su madre sufre una hemiplejía derecha, y hay que cuidarla por prescripción médica, con una expectativa de 10 años de vida, tiempo que se extendió a 30 años más, logrando restablecerse para ver casados a sus hijos y conocer a sus nietos. Desde esa corta edad, tuvo que aprender los quehaceres de la casa, además de comenzar a trabajar a los siete años en los negocios familiares; estos consistían en establecimientos dedicados a la venta de medicamentos, conocidos como boticas: la principal fue “La Santamaría” nombre con la que hasta la fecha se conoce a la casa materna y propiedad de su padre adoptivo, y “Botica Las Palomas” propiedad del tío abuelo Jesús quien también tenía una dulcería de productos regionales potosinos como el queso de tuna. Su clan familiar es extenso y en una de sus fotografías nos lo muestra.



Reunión Familiar Sandoval 2007

En el año de 1975, la Sra. Magda viaja a la ciudad de México para asistir a la boda de su primo hermano Ricardo; este le propone que se quede en la ciudad, puesto que él y su esposa Blanca que en ese momento trabajaban en la Escuela Superior de Medicina (ESM), iban a dejar sus plazas para irse a vivir a Coatzacoalcos, Veracruz. Magda acepta y hereda la plaza de Blanca, y su primo Jaime, hereda la plaza de Ricardo. A sus 20 años de edad, Magda ingresa al Instituto Politécnico Nacional (IPN); durante 17 años trabajó en la ESM y 32 años lleva de servicio en la ENMH.

Durante su estancia en la ESM, la Sra. Magda conoce al que hoy es su esposo, el Licenciado en Relaciones Comerciales Arturo Barrios Rodríguez, su compañero de vida durante 43 años y diez meses de matrimonio, con quien procreó dos hijos, Arturo, egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) como Ingeniero en Telemática en 2007, con Maestría en Tecnologías en la Dirección de Negocios en 2013 con Mención Honorífica en la Universidad La Salle, y Mónica Magdalena, egresada de la Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás (ESCA) como Licenciada en Relaciones Comerciales en 2011.

Ambos hijos se encuentran inmersos en el mundo laboral desempeñando su profesión en Telmex y Microsoft, desde sus respectivos matrimonios, motivo que llena de orgullo a la Sra. Magda como la conocen dentro del IPN, quien confiesa que ese ha sido su mayor reto como ser humano, aunado a la conservación de su matrimonio y unión familiar. A pesar de no tener una licenciatura e intentarlo, se dedicó a ellos brindándoles educación e impulsó la consecución de sus logros y éxitos, que considera como suyos, pues dice que vive a través de sus hijos, ellos son el motor de su vida, “estoy agradecida con la vida por haber sido educada y protegida por mi familia trabajadora, honesta y de buenos principios”, así lo expresa.



Con su esposo y sus hijos en la renovación de votos por sus 30 años de casados.



Su boda publicada en la página de Sociales del periódico Momento de S.L.P.

La Sra. Magda considera que un ser superior guía su vida, una especie de ángel guardián que acomoda las cosas en su camino para que este sea lo mejor transitable. Después de 17 años en la ESM, solicita su cambio de adscripción, luego de platicarlo con su esposo; en ese momento sus hijos cursaban el kínder en el Instituto Ovalle Monday, y fue como descubrió que existía la ENMH, una escuela cercana a su domicilio. Hizo la petición al doctor Guillermo Ordorica Vargas, director de la ESM, este lo platicó con el doctor Jaime Sánchez, director de la ENMH, quien aceptó enseguida, y en cuestión de tres días se llevó a cabo su cambio de unidad académica.

Así, en noviembre de 1993 es asignada como secretaria de la dirección, en el turno matutino, y su esposo, en la subdirección administrativa, en el turno vespertino, como asistente del doctor José Maximiano Delgado Ruíz, subdirector administrativo.

“Siempre he desempeñado actividades secretariales”, dice Magda; excepto, en el primer año de ingreso al IPN, cuando la capacitó el Maestro Monzón de canal 11 para manejar las cámaras de televisión semiprofesionales, debido a que fue asignada al departamento de audiovisual de la ESM. Nos cuenta que la enviaban junto con el equipo responsable de grabación al Hospital de la Mujer a cubrir jornadas médicas, donde grababan operaciones en vivo, y esos videos los utilizaban para material didáctico. Le enseñaron también a usar la mezcladora de sonido en cabina. Le permitían entrar al área de revelado para ver la elaboración de las diapositivas utilizadas en clase. Se acuerda que el jefe de audiovisual era el ingeniero Pedraza.

En la ESM, Magda estuvo igualmente en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), ahí duro 10 años; su jefe inmediato era el doctor Eduardo Pantoja Haro, coordinador de la Especialidad de Medicina del Deporte, y el doctor Ricardo Yáñez Ávila era el jefe de la SEPI-ESM-IPN. Muy contenta agrega, “en la SEPI había grandes doctores y maestros en ciencias, y especialistas quienes fungían como coordinadores de las especialidades y maestrías, a quienes recuerdo con mucho cariño y respeto; el doctor Carlos de la Vega Lezama, coordinador de la Maestría en Morfología, él traducía del inglés al español libros de texto para la editorial McGraw Hill quien los publicaba. El doctor Antonio Oriol Anguera, un refugiado español considerado un genio, me decía “Magdala”, me regaló su libro autografiado titulado “el mexicano”, un cromó de la maja desnuda, y cuando me casé me dijo que mi invitación de bodas era muy tradicional. El doctor Alberto Folch Pi, también refugiado español, impartía la materia de Fisiología Humana, ambos escribieron varios libros”.



Con el Dr. Eduardo Pantoja Haro

Posteriormente, siendo jefe de la SEPI-ESM-IPN el doctor Gustavo Acosta Altamirano, un genio en inmunología, solicitaría su cambio. Es así como la pasan al Departamento de Medicina Preventiva; su jefe era el doctor Isaías Blancarte Ahuatzin, el cual, cuando el SIDA comenzó a adquirir mayor relevancia pública, llevó a cabo redadas los fines de semana en los centros nocturnos para realizar pruebas de SIDA a las trabajadoras sexuales, en colaboración con el gobierno del otrora D.F. Lo sucedió en el cargo, el doctor Rodolfo Pérez Villaseñor, a él le correspondió la etapa en la que se implementó la circular 20, teniendo problemas con los 60 docentes asignados al departamento, ya que algunos de ellos tenían cargos de altos mandos de tiempo completo en el ISSSTE, IMSS, UNAM e IPN y se hacían la pregunta de “¿a qué hora dormirían?”, esto en referencia a toda la carga de trabajo. En este departamento, Magda trabajó con la doctora Josefina Guzmán Hernández, coordinadora de Nutrición, y el doctor Octaviano Humberto Domínguez Márquez, pediatra y coordinador de la Maestría en Ciencias en Bioética, autor de varios libros. . A ambas personas las recuerda con afecto por su calidez humana y apoyo moral. Por último, estuvo en el Departamento de Vinculación Académica solo unos cuantos meses, su jefe, el doctor Ángel Hernández.

Cuando Magda llegó a homeopatía, se acuerda de que el primer día la llevaron a conocer el jardín botánico, se presentó con el señor Emigdio, encargado del jardín, quien le dio un recorrido por todo el lugar mientras cortaba hojas que oprimía entre sus dedos y se las daba a oler, al tiempo que le explicaba para que servían. Narra de manera humorística que terminó con los labios anestesiados porque solamente él supo que le dio a oler.

Llegó a la ENMH con 18 años de antigüedad en el IPN, experiencia que sus compañeros administrativos desconocían, por lo que Magda tuvo que enfrentarse a la falta de comunicación por parte de ellos y sacar adelante el trabajo. El doctor Ramón Efrén, subdirector académico, la asesoró en la elaboración de la estructura educativa cuando estuvo en capital humano, y así poder ir a la Dirección de Capital Humano a las mesas de trabajo y negociar las horas extras que se requerían, era un gran logro que autorizaran 500 horas. Le tocó también estar en el Departamento de Terapéutica Homeopática, y capturar todas las modificaciones de las asignaturas de esa área cuando se llevó a cabo la reestructuración de todo el plan de estudios de la Carrera de Médico Cirujano y Homeópata, teniendo como jefe en esa gestión, al doctor Jorge Mondragón. En ese mismo departamento, fue su jefa la doctora Antonia Lavanderos, ella implementó los exámenes departamentales que se aplicaban los días sábado, por lo que Magda y su esposo la apoyaban cuidando a los grupos. Otro reto al que se enfrentó fue picar los exámenes en esténcil con la máquina mecánica, su gran desafío era teclear correctamente los nombres de los medicamentos homeopáticos.

Una vez que la asignaron como secretaria de la dirección, la antigua secretaria, la señora Olga se acababa de jubilar, solo estuvo ahí noviembre y diciembre de 1993, y para el 17 de enero de 1994, la cambian al Departamento de Capital Humano. Magda cuenta que había un teléfono rojo en la oficina del director Jaime Sánchez, que solo él y el doctor Rafael Moreno y Gama, subdirector académico, podían contestar, porque era el enlace de comunicación con el director general del IPN y los secretarios; dice que cada que les llamaban era un corredero para localizarlos y que tomaran la llamada.

Había otro teléfono en el escritorio secretarial, tipo conmutador, de ahí se transferían las llamadas a toda las áreas de la escuela, y Magda sin conocer a nadie, ni mucho menos las extensiones de cada piso, comenzó a contestar las voces que del otro lado le pedían hablar con “kaliman”, “juan largo”, “el cuervo”, “el brujo”, ya con el tiempo supo cuáles eran sus verdaderos nombres, el señor Ángel Mendoza, el señor Juan Manuel Delgado, el doctor Rafael Moreno y Gama, y el señor Emigdio, respectivamente.



Con sus compañeras secretarias de la ENMH

Entre otras anécdotas graciosas, se acuerda de las palabras del doctor Roberto Padilla, maestro de anatomía y encargado de la conservación de los cadáveres, cada que la saludaba de mano le decía que tenía las manos más frías que los muertos. Lo mismo del doctor Iglesias cuando respondía en la extensión del anfiteatro, contestaba “convento de las madres del santísimo rosario”. Historias cómicas sin duda alguna, que le han hecho más llevadero el trabajo a una eficiente secretaria que ha dedicado tanto de su vida a ello.

Su mayor reto laboral fueron los 20 años como secretaria de la dirección, lo define así, “permanecer ciega, sorda, muda y tonta, -y añade lo siguiente-, la palabra secretaria viene del latín secretarius, es relativo al secreto. La palabra secreto viene del latín secretus. Entonces, la palabra secretaria se refiere a alguien que guarda los secretos”. Bajo esta explicación, Magda nos da a entender que ha desempeñado su trabajo en completo silencio y respeto, evitando diálogos que no son de su incumbencia.

Ella, solo se limita a acatar las indicaciones de sus superiores, como fue el caso durante la pasada pandemia, en la que tuvo que laborar desde su casa para sacar el trabajo de la dirección. Que gracias a la ayuda y apoyo del licenciado Marco Antonio Hernández Cruz y al compañero Arturo García Castañeda, que durante toda la pandemia no dejaron de asistir a la ENMH pudo salir el trabajo adelante. Así es como afronta los retos, se apoya en sus compañeros y jefes a quienes pide asesoría, e incluso asiste a cursos de capacitación, pues escucho de alguien decir, “preguntando se llega a dar buenos resultados”.

Son tantos años de aprendizaje para nuestra compañera Magda, quien se siente agradecida con María Esther Solorzano por enseñarle lo que tenía que hacer en capital humano; con Alba Montoya Pumarino, secretaria de la dirección por 23 años que le compartió su conocimiento de la dirección; con Yolanda Mejía Cova, quien le celebró su cumpleaños después de 42 años de servicio en el IPN y que nadie antes se lo había festejado en el Instituto; con Alejo Vázquez por todo el apoyo en sus 31 años en la ENMH; con el ingeniero Facundo Ángeles Bernabé quien siempre la ha orientado y asesorado en la redacción de documentos oficiales en el tiempo que permaneció en la dirección, y expresa un agradecimiento muy especial con mucho cariño y respeto por su gran calidad humana a la Sra. Natividad Caudillo Corona, que la llevó a urgencias al Hospital cuando se cayó en el año 2006 y se lastimó las cervicales, columna, cóccix y tobillo; la acompañó en todo momento desde la compra de su collarín rígido, su faja lumbosacra, los medicamentos; luego la llevó a su casa y la dejó bien fajada, comida y en cama, por lo que le esta infinitamente agradecida.

Logros que ha obtenido la Sra. Magda

La acreditación del examen de una plaza de nivel mayor al que tuvo durante 18 años, que salió a concurso para todo el Instituto en 1994. Durante la gestión de la doctora Antonia Lavanderos Vélez como directora de la ENMH, la Sra. Magda obtuvo el nivel que posee actualmente, derivado de una convocatoria de plazas por escolaridad, antigüedad y experiencia laboral. Reconocimientos por escrito de varios de sus jefes hacia su eficiente desempeño en el trabajo.

En 1998 y 1999, le otorga el IPN diez días hábiles de vacaciones extraordinarios en base a la ley de premios, estímulos y recompensas civiles. En 2004 recibió un reconocimiento por el Valioso Apoyo en la Formación de Recursos Humanos para la Salud, durante la administración 2001-2004. En 2007 la Comisión de Distinciones al Mérito Politécnico le otorga la Presea “Juan de Dios Bátiz”. En 2016 recibe el reconocimiento al Servicio, Entrega, Constancia y Dedicación por su amplia trayectoria. Ese mismo año, le entregan un diploma y medalla como reconocimiento a sus 40 años de Servicio Prestado en Favor de la Administración Pública Federal. En 2017 le otorgan el Diploma de Eficiencia y Eficacia en reconocimiento al Destacado Desempeño de sus labores al Servicio del Instituto. En 2022 obtiene el reconocimiento por su Destacada Trayectoria Laboral, periodo durante el cual su presencia ha sido fundamental para construir un ambiente laboral igualitario y equitativo, que apuesta a la valoración femenina en su justa dimensión.



El Dr. Enrique Villa Rivera (Ex director general del IPN) hace entrega de presea por sus 30 años de servicio en el IPN

Magda tiene constancias de 62 cursos de capacitación, entre ellos, 47 de IPN-DFIE; 6 de la ENMH; 2 privados; 5 de SEP-COEBA; 1 de CONAPRED y 1 de la Escuela Cristóbal Colón. Estudió su bachillerato en humanidades en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (1975). Posteriormente, egresó de la Vocacional 5 como Técnico en Contaduría (1978-1981). Tiene carrera trunca de Contador Público en la ESCA Sto. Tomas. En el S.A.D.E (Sistema Abierto de Enseñanza) de la ESCA Sto. Tomas, acreditó algunas asignaturas de la Licenciatura en Comercio Internacional en 1992. Cursó el taller, "Cuidados Gerontológicos" de la Asociación Mexicana de Cuidados Gerontológicos, A.C., impartido por el doctor Alejandro Uribe Hernández y la maestra Martha González, en 2006. De sus 62 cursos, el más importante para ella fue el que impartió la Escuela Cristóbal Colón, con duración de un año, titulado, "La familia: don, compromiso y esperanza de la humanidad", en 1998.



Sus medallas y reconocimientos

Áreas en las que ha colaborado Magda desde su llegada en 1993 a la ENMH

Como secretaria de la dirección en la gestión del Dr. Jaime Sánchez, permaneció sólo dos meses, luego la asignan al Departamento de Capital Humano siendo jefa Graciela Zarazúa y continúa en el mismo departamento siendo jefe el contador Bulmaro Pérez Ruiz. En el departamento de Terapéutica Homeopática tiene como jefes a los Drs. Luis Bárcenas García y Jorge Mondragón Sánchez, y a la Dra. Antonia Lavaderos Vélez.



Curso-Taller de "Cuidados Gerontológicos" (2006)

Sus 20 años como secretaria en la dirección, inician con la Dra. Antonia Lavaderos Vélez (2000-2004), continúa con el Dr. Javier Grandini González (2004-2011), el doctor Crisóforo Ordoñez López (2011-2013), el maestro Manuel Landeros Ledesma (2013-2016), la doctora Lorena García Morales (2016-2018), y el maestro Manuel Landeros Ledesma (2018-2019).

En el año de 2018, el doctor Luis Bárcenas García le solicita a Magda, buscar un área para cambiarse y dejar la dirección, de la que solo se ausenta por seis meses, trabajando durante este tiempo en la Coordinación de Enlace y Gestión Técnica (CEGET) a cargo del doctor Ulises Jesús Roldan Trejo, y luego del doctor Alejandro Rosales.

En enero de 2019, Magda regresa a la dirección, con el doctor Rodolfo Luna Reséndiz como director, con quien estuvo trabajando tres años desde casa por el COVID. En el 2022 nombran directora a la maestra Victorina Elizabeth Jiménez Sánchez (2022-2023). Colabora con ella solo unos meses y solicita su cambio; la asignan a la CEGET siendo sus jefes desde el año 2022 a la fecha: la licenciada Yolanda Mejía Cova, el ingeniero Facundo Ángeles Bernabé, la licenciada Rosalía Concepción Caballero y actualmente la licenciada Yolanda Mejía Cova.

A Magda, le gusta su trabajo porque le ha permitido colaborar con grandes funcionarios, líderes, genios, personas que están más adelantados a su tiempo, visionarios todos ellos y con una gran calidad humana, lo que le permite crecer en su trabajo, como persona, y su jornada de trabajo se vuelve dinámica.



En la Cena-Baile del Decanato con la Dra. Yoloxóchitl Bustamante Díez (Ex Directora General del IPN), quien asistió como Secretaria Académica del IPN en representación del Dr. Enrique Villa Rivera.

Su motivación diaria es mantenerse activa, útil a la sociedad, productiva, dar lo mejor de ella; a sus 68 años sigue actualizándose para realizar lo mejor posible su trabajo acorde a las nuevas políticas institucionales. Le gusta disfrutar al máximo las convivencias familiares, viajar a lugares de playa, balnearios de aguas termales, asistir a conciertos, obras de teatro, cine, pintar al óleo, pintura en tela técnica trichen y bailar.

Extraña mucho las cenas-baile del Decanato que se llevaban a cabo una vez al año en el Centro Histórico y Cultural Juan de Dios Bátiz del IPN (conocido también como el Cuadrilátero de Santo Tomás); estas las conoció gracias a la invitación que por primera vez le hizo la doctora Esther Valero Spada, exdecana de la ENMH.



Una de sus pinturas al óleo, con mayor grado de dificultad, titulada: "El faro".

Magda es una mujer con una marcada seriedad, característica de la responsabilidad y dedicación que le imprime a su trabajo. Fuera de ello, también posee un simpático sentido del humor, muestra de ello, nos comparte una fotografía en la que parece ser un acuario, donde está a lado de su esposo con una expresión de asombro y felicidad; quizá, también de temor por el imponente tiburón que está detrás del cristal, y nos confiesa en una discreta carcajada: "así me sentía en la dirección". Le agradecemos profundamente por permitirnos conocer parte de su vida personal y laboral; nos es grato brindarle este espacio en reconocimiento a su amplia y fructífera trayectoria de servicio en el IPN. ¡Enhorabuena por tanto de su presencia en la ENMH!



Adyuvantes: componentes clave de las vacunas



Juan Carlos López-Vázquez^{1,4*}, Karen Delgadillo-Gutiérrez^{1,2,4*}, Marycarmen Godínez-Victoria^{1,3}, [Julieta Luna-Herrera^{1,4}](mailto:jlunah@ipn.mx)
Correo electrónico: jlunah@ipn.mx

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de Vacunas y Bioterapéuticos, ENCB del Instituto Politécnico Nacional

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

³Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESM del Instituto Politécnico Nacional

⁴Departamento de Inmunología, ENCB del Instituto Politécnico Nacional

*Ambos autores tuvieron una participación similar en la preparación del artículo.

Resumen

Las vacunas son preparaciones con un principio activo obtenido de agentes infecciosos que estimulan la respuesta del sistema inmunológico, cuyo objetivo es prevenir o curar enfermedades infecciosas. Los adyuvantes son componentes muy importantes en la formulación de las vacunas, que potencian o incrementan la respuesta inmune y representan un factor estratégico en el desarrollo de nuevas vacunas contra patógenos emergentes y reemergentes con potencial pandémico.

Palabras clave: adyuvantes, inmunomoduladores, vacunas
Keywords: *adjuvants, immunomodulators, vaccines*

Las enfermedades infecciosas son causadas por la presencia y actividad de microorganismos patógenos como bacterias, virus, hongos, levaduras o parásitos. Estas son un problema en salud pública que generan repercusiones sanitarias, económicas y sociales en la población a nivel mundial. Por ejemplo, desde el inicio de la pandemia por SARS-CoV-2 (COVID-19) hasta la fecha, se han notificado más de 778 millones de casos confirmados y 7.1 millones de muertes en todo el mundo (OMS, 2025).

Las vacunas son una de las principales medidas en la prevención y el control de enfermedades infecciosas. Para que una vacuna funcione de forma adecuada se necesitan de diversos componentes en su formulación que, en conjunto, activan la respuesta del sistema inmunológico, lo que da como resultado, protección contra una enfermedad infecciosa en específico. Todas las vacunas requieren de una parte específica del microorganismo que genera la enfermedad infecciosa (virus, bacteria, parásito) denominado antígeno, el cual, desencadena la respuesta del sistema inmunológico de forma específica. Además, la formulación de las vacunas suele incluir adyuvantes, es decir componentes que mejoran la eficacia de estas. También se incorporan agentes estabilizantes, preservativos y/o antibióticos (**Figura 1**) (Apostólico, et al., 2016).

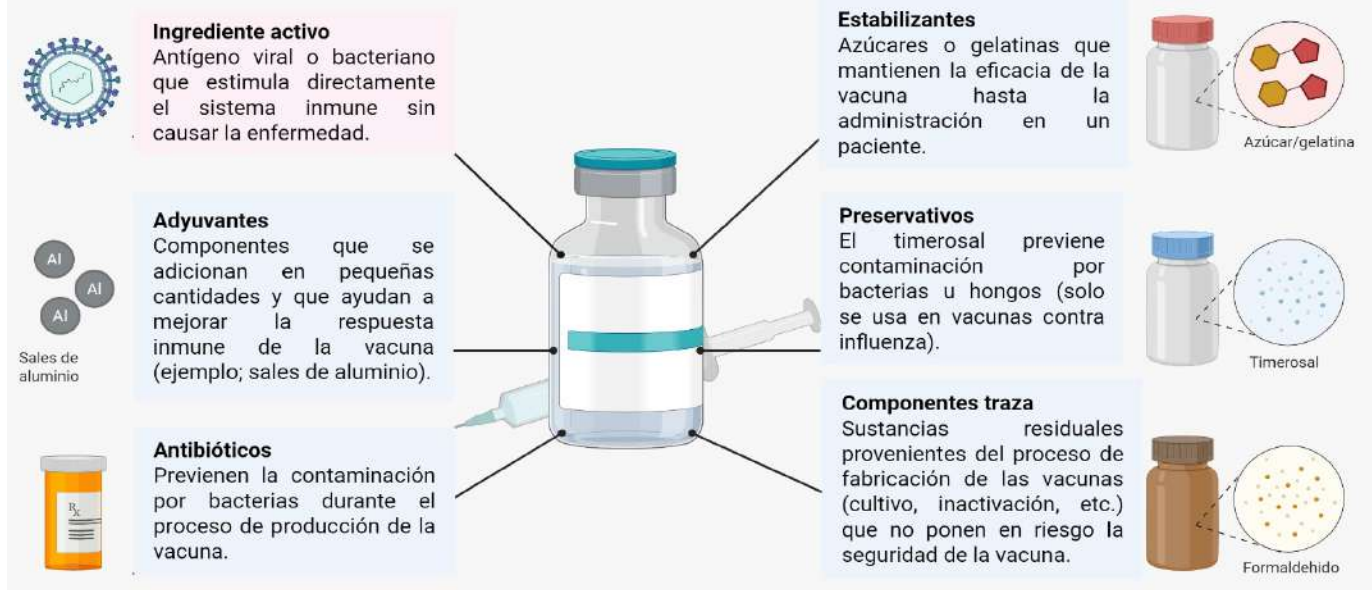


Figura 1. Componentes de una vacuna. En la formulación de una vacuna se adicionan componentes que permiten mantener su eficacia y seguridad hasta su administración. Creado en Biorender.

¿Qué es un adyuvante?

La palabra adyuvante deriva del latín “*adiuvare*” que significa ayudar. Los adyuvantes se definen como aquellas sustancias, moléculas o preparados químicos que en conjunto con el antígeno vacunal incrementan la potencia y/o la duración de la respuesta inmunológica, causando mínima toxicidad. El uso de adyuvantes como componente de las vacunas comenzó en 1925 con los experimentos de Gaston Ramon, quien administró en caballos una toxina bacteriana modificada que induce la formación de una antitoxina protectora (toxoides diftérico) adicionado con diversas sustancias como: almidones, aceites, jabones, entre otros, y observó que los caballos inmunizados con estos preparados generaban una reacción inflamatoria intensa y producían títulos de anticuerpos más altos, en comparación con los caballos a los que solamente se les administraba el toxoide diftérico (Cárdenas-Vargas et al., 2016).

Clasificación de los adyuvantes

Los adyuvantes se han clasificado de acuerdo con su naturaleza en adyuvantes a base de gel, agentes tensoactivos, productos bacterianos, emulsiones, particulados, proteínas de fusión, lipopéptidos, entre otros. Y con base en su mecanismo de acción se clasifican en sistemas de entrega e inmunomoduladores. Los adyuvantes de sistema de entrega transportan y liberan antígenos de forma directa y controlada, es decir, promueven una respuesta inmunológica sostenida mediante el efecto depósito (Zhao et al., 2023). Los adyuvantes inmunomoduladores incrementan la respuesta inmune frente a los antígenos vacunales, activando la respuesta inmune innata y adaptativa. Los adyuvantes estimulan una respuesta inmune contra el antígeno favoreciendo la presentación antigénica por medio de las células presentadoras de antígeno, que son células especializadas en identificar agentes extraños y procesarlos; mediante esta presentación se pueden activar las células citotóxicas y las células cooperadoras. Las células citotóxicas serán las encargadas de eliminar a otros tipos celulares que se infectaron con el agente infeccioso. Mientras que las células cooperadoras generan señales que permiten la diferenciación de las células que producen anticuerpos, que se conocen como células plasmáticas (**Figura 2**) (Cárdenas-Vargas et al., 2016).

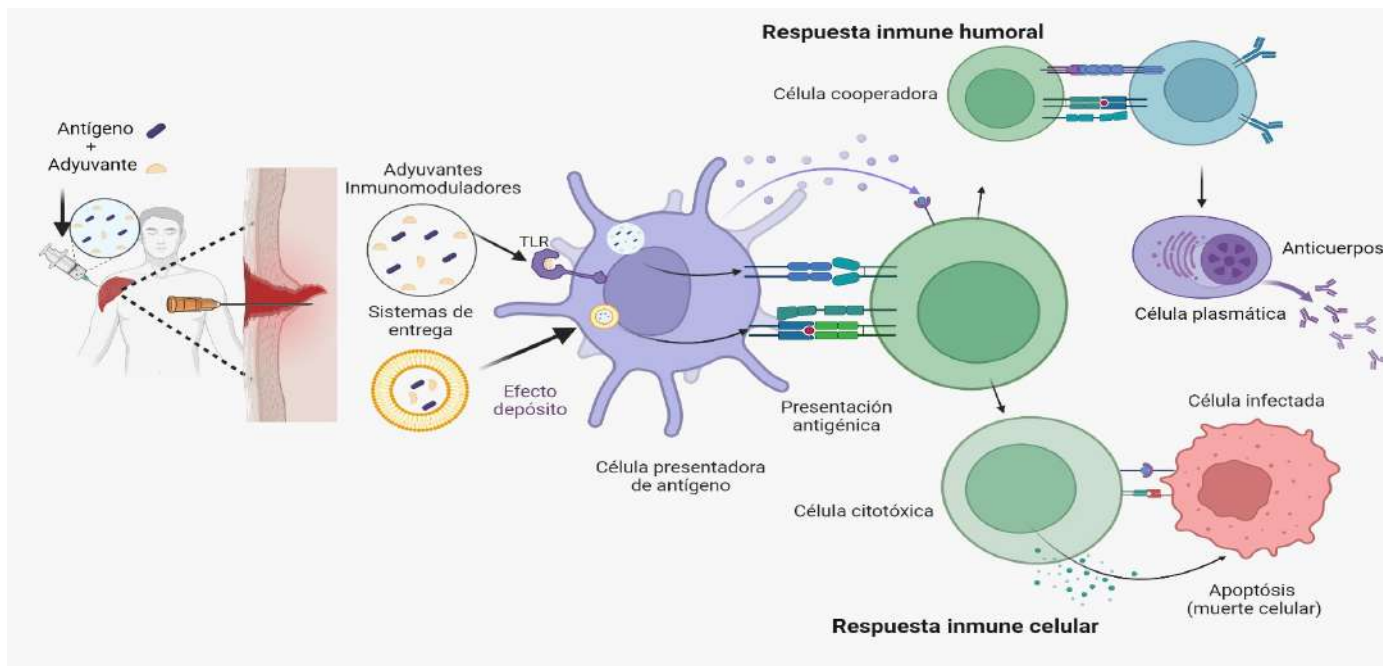


Figura 2. Mecanismo de acción de los adyuvantes. Los adyuvantes de sistema de entrega transportan y liberan el antígeno vacunal de forma controlada. Los adyuvantes inmunomoduladores activan la respuesta inmune innata y adaptativa. Creado en BioRender.

El estudio de moléculas de origen natural o sintético con potencial efecto adyuvante, desde sales minerales, productos microbianos, emulsiones, saponinas, agonistas sintéticos, polímeros, nanopartículas, liposomas, busca mejorar la respuesta inmunológica de los antígenos vacunales. A continuación, se describen los adyuvantes aprobados para su uso en vacunas humanas.

Adyuvantes a base de aluminio (ABA)

Los adyuvantes a base de aluminio (ABA) fueron los primeros adyuvantes aprobados para su uso en vacunas humanas, estos se han utilizado ampliamente desde su descubrimiento en 1926 por Alexander Glennie, quien utilizó sulfato de aluminio y potasio (alumbre). Actualmente, las sales de aluminio aprobadas son hidróxido de aluminio y fosfato de aluminio. Los ABA mejoran la producción de anticuerpos actuando como sistema de entrega e inmunomoduladores. Se han utilizado ampliamente en vacunas contra difteria, tétanos, meningitis, hepatitis B. Además, son candidatos a adyuvante en el desarrollo de nuevas vacunas contra COVID-19. Derivado de su uso durante mucho tiempo, los ABA se consideran seguros, sin embargo, su mecanismo de acción es complejo y aún generan debate dentro de la comunidad científica, debido a la manifestación de reacciones adversas como eritema o reacciones alérgicas (Reyes & Patarroyo 2023; Zhao et al., 2023).

Adyuvantes de emulsión

La **emulsión MF59** fue el primer adyuvante aprobado para uso en humanos que no contiene aluminio, es una emulsión de aceite-agua que se forma a base de escualeno, sustancia que se encuentra en el cuerpo humano, por lo tanto, es biocompatible y biodegradable.

También contiene sustancias estabilizantes conocidas como Tween 80 y Span 85. El MF59 tiene una potente actividad inmunogénica y un aceptable perfil de seguridad, se ha utilizado ampliamente como sistema de entrega para otros adyuvantes inmunomoduladores como el monofosforil lípido A (MPL) y el QS21. Su uso en vacunas requiere de una cantidad mínima de antígeno vacunal y reduce el número de dosis necesarias de la vacuna. Además, ha mostrado perfiles adecuados de seguridad cuando se administra en recién nacidos, niños y adultos mayores. Actualmente, es parte de la formulación de la vacuna contra influenza pandémica y estacional, entre otras.

El **sistema adyuvante 03 (AS03)** es otro ejemplo de adyuvante de emulsión de aceite en agua que contiene alfa-tocoferol, escualeno y Tween 80. Los efectos de AS03 y MF59 son similares, tiene la función de sistema de entrega e inmunomoduladora. Recientemente, AS03 también se ha utilizado en el desarrollo de nuevas vacunas contra COVID-19 (Zhao et al., 2023). Los adyuvantes a base de emulsión se consideran en general seguros, pero conllevan el riesgo de reacciones locales o sistémicas, aunque la mayoría de ellas en el rango de leves a moderados (Reyes & Patarroyo 2023).

Adyuvantes basados en micropartículas

Las micropartículas son partículas con un diámetro entre 1 y 1000 micrómetros, están constituidas de diversos materiales biológicos e inertes. Por sí solas estimulan el sistema inmune o en combinación con otros adyuvantes; además actúan como sistemas de entrega de los componentes vacunales, estos últimos se conocen como sistemas de adyuvantes.

El **sistema adyuvante 01 (AS01)** es un sistema adyuvante particulado clásico, basado en estructuras esféricas formadas por una o más capas de lípidos, similares a las membranas celulares, conocidas como liposomas, los cuales contienen monofosforil lípido A y la saponina (QS21). AS01 se ha utilizado en vacunas contra herpes zóster, malaria y se encuentra en la formulación de vacunas en desarrollo contra tuberculosis y el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) (**Figura 3**) (Reyes & Patarroyo 2023; Zhao et al., 2023).

Las **partículas similares a virus** (VLP del inglés Virus Like Particle) son partículas que provienen directamente de un virus, al que previamente se le ha quitado la capacidad de desarrollar la enfermedad; inicialmente se utilizaron como sistema de entrega con potencial adyuvante. Cervarix y Gardasil son vacunas aprobadas para su uso en humanos contra el Virus del Papiloma Humano (VPH) que utilizan VLP. Además, Cervarix contiene en su formulación el adyuvante AS04 y Gardasil tienen hidróxido de aluminio (**Figura 3**) (Zhao et al., 2023).

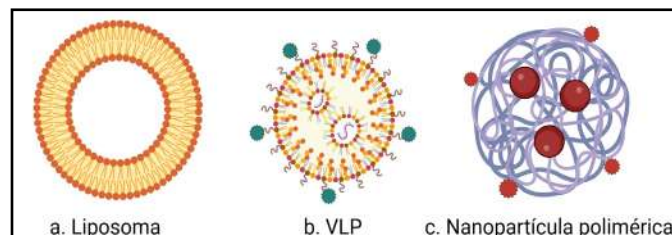


Figura 3. Micropartículas. a. Liposoma. b. Partículas similares a virus del inglés Virus Like Particle (VLP). c. Nanopartícula polimérica. Creado en BioRender.

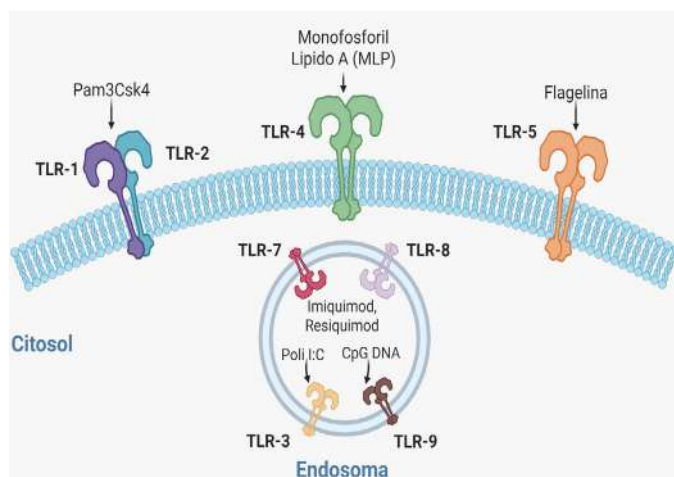
Los **virosomas** son micropartículas que pueden contener una mezcla de proteínas y lípidos originales de virus o sintéticos. Los virosomas no se autoensamblan de forma natural, su construcción se realiza bajo condiciones controladas en el laboratorio. Un ejemplo de virosomas, son las partículas reconstituidas a base del virus de influenza del inglés Immunopotentiating Reconstituted Influenza Virosomes (IRIV). Esta tecnología se utiliza en la vacuna Inflexal, vacuna inactivada contra influenza A y B formulada con virosomas como sistema entrega/ adyuvante.

Otros adyuvantes

El **QS-21** es un glicósido triterpénico 3,28-bisdesmóxico acilado (1,3) o "saponina" obtenido de la corteza del árbol chileno Quillaja saponaria. Es uno de los adyuvantes más potentes y es ampliamente utilizado en vacunas; promueve la producción de anticuerpos y estimula la producción de linfocitos T citotóxicos contra los antígenos objetivo.

Los sistemas adyuvantes AS01 y AS02 contienen QS-21. Actualmente, el QS-21 forma parte de la formulación de vacunas en desarrollo contra influenza, malaria, hepatitis B, VPH, VIH, tuberculosis, entre otras (Zhu & Tuo, 2016).

Los **adyuvantes agonistas** de TLR (del inglés Toll like Receptor) desencadenan una señal de alerta en el sistema inmunológico, estimulando a los TLR para que el organismo responda como lo haría frente a una infección. Los receptores de la familia Toll o TLR son proteínas transmembranales que se encuentran en las células; son los receptores responsables del reconocimiento de patógenos y/o moléculas propias alteradas. Una vez que reconocen esta señal, desencadenan una serie de mecanismos de defensa con el objetivo de eliminar el agente extraño. La capacidad de reconocimiento de los TLR se ha utilizado en el desarrollo de adyuvantes. Por ejemplo, el sistema adyuvante L-pampo compuesto de Pam3Csk4 y ácido poliinosínico: policitídilico (poli I:C), ambas moléculas agonistas del TLR1/2 y TLR3 respectivamente, se une al receptor celular y genera la acción determinada por su reconocimiento. El lipopéptido activador de macrófagos cuya acción es estimular a los TLR 2/6 se ha utilizado en vacunas contra malaria, leishmaniasis e influenza. El MPL es una molécula análoga de un componente de las bacterias que es reconocido por el TLR4 y forma parte de los sistemas de adyuvantes AS01, AS02 y AS15 (**Figura 4**) (Cárdenas-Vargas et al., 2016; Zhao et al., 2023).



Los sistemas de adyuvantes son sistemas desarrollados por la compañía GlaxoSmithKline, se denominan así ya que están formados por más de una tecnología de adyuvante. Actualmente, cinco sistemas de adyuvantes ya se han estudiado en ensayos clínicos (AS01, AS02, AS03, AS04, AS15) y tres se encuentran aprobados para su uso en vacunas humanas, mencionados anteriormente (AS01, AS03, AS04) (Garçon & Di Pasquale, 2017).

Conclusión

A pesar de 70 años de experiencia del uso de adyuvantes en vacunas, su uso en vacunas para humanos es todavía limitado. Actualmente, el conocimiento de los mecanismos de acción permite establecer un balance entre eficacia y seguridad; además, el diseño racional de adyuvantes permitirá el desarrollo de nuevas vacunas contra patógenos emergentes y reemergentes.

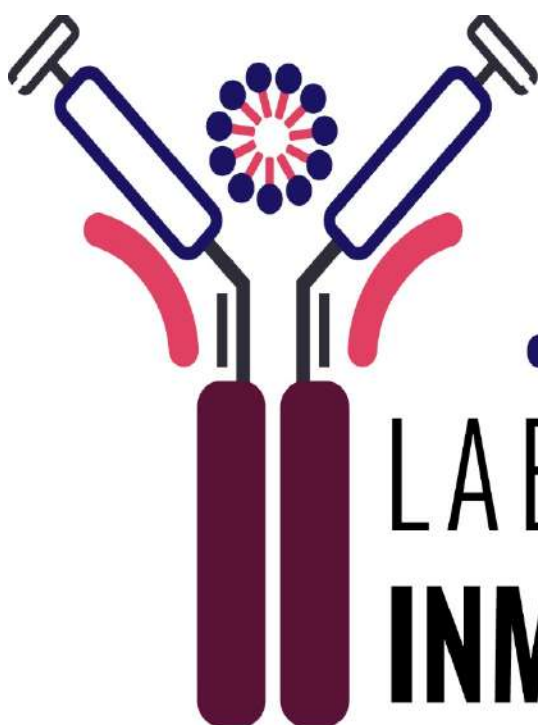
Agradecimientos

Julieta Luna-Herrera agradece el apoyo brindado por la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA), el Programa de Estímulos al Desempeño de los Investigadores (EDI), la Secretaría de Investigación y Posgrado (Proyecto SIP-20251343), el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del SECIHTI. Karen Delgadillo-Gutiérrez agradece el apoyo brindado por la Secretaría de Investigación y Posgrado (Proyecto SIP-20251363), el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) y el Programa de Investigadoras e Investigadores por México del SECIHTI. Juan Carlos López-Vázquez agradece el apoyo del SECIHTI por la beca de estudios 733886 y del programa Beca de Estímulo Institucional de Formación de Investigadores (BEIFI).

Figura 4. Adyuvantes agonistas de TLR. Los agonistas de TLR desencadenan una señal de alerta en el sistema inmunológico, estimulando a los TLR para que el organismo responda como lo haría frente a una infección. El conocimiento de las vías de señalización de los receptores tipo Toll ha contribuido al desarrollo nacional de adyuvantes. Creado por BioRender.

Referencias

- Apostólico, J. D. S., Lunardelli, V. A. S., Coirada, F. C., Boscardin, S. B., & Rosa, D. S. (2016). Adjuvants: classification, modus operandi, and licensing. *Journal of immunology research*, 2016.
- Cárdenas-Vargas, A., Pedroza-Roldán, C., & Elizondo-Quiroga, D. (2016). Adyuvantes para vacunas: tipos, aplicaciones y modos de acción. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 47(3), 29-47.
- Garçon, N., & Di Pasquale, A. (2017). From discovery to licensure, the Adjuvant System story. *Human vaccines & immunotherapeutics*, 13(1), 19–33.
- Panel de control de la OMS de la COVID-19. COVID-19 deaths | WHO COVID-19 dashboard. (Consultado el 02 de mayo del 2025).
- Reyes, C., & Patarroyo, M. A. (2023). Adjuvants approved for human use: What do we know and what do we need to know for designing good adjuvants?. *European journal of pharmacology*, 945, 175632.
- Zhao, T., Cai, Y., Jiang, Y., He, X., Wei, Y., Yu, Y., & Tian, X. (2023). Vaccine adjuvants: Mechanisms and platforms. *Signal transduction and targeted therapy*, 8(1), 283.
- Zhu, D., & Tuo, W. (2016). QS-21: A Potent Vaccine Adjuvant. *Natural products chemistry & research*, 3(4), e113.



LABORATORIO DE INMUNOQUÍMICA II

La anquirina G y el trastorno bipolar: el puente entre las neuronas y las emociones



Ana Paula Nava-Sosa.

Estudiante de primer semestre de la Maestría en Ciencias en Biomedicina Molecular, ENMH del Instituto Politécnico Nacional

Correo electrónico: anavas1500@alumno.ipn.mx

Resumen

La anquirina G es una proteína clave en la comunicación neuronal. Su alteración, vinculada a cambios en el gen ANK3, se asocia con el trastorno bipolar. Regula la excitabilidad y plasticidad cerebral, impactando el equilibrio entre episodios depresivos y maníacos. Su estudio podría mejorar los tratamientos neuropsiquiátricos.

Palabras clave: Anquirina G, Neuroplasticidad, Trastorno Bipolar

Keywords: *Ankyrin-G, Bipolar Disorder, Neuroplasticity*

Imagina que tu cerebro es una gran ciudad con carreteras llenas de autos moviéndose en todas direcciones. Para que el tráfico fluya sin caos, se necesitan semáforos, señales y puentes bien contruidos. Algo similar ocurre en nuestro cerebro, el cual se conforma de muchos componentes celulares donde destacan las neuronas; estas dependen de estructuras especializadas para enviar y recibir mensajes correctamente entre ellas. Una de estas estructuras clave es la anquirina G, una proteína que organiza y estabiliza las conexiones entre las neuronas. Y lo más interesante es que investigaciones recientes han encontrado que esta proteína podría estar vinculada con los trastornos mentales, como el trastorno bipolar.

¿Qué hace la anquirina G en el cerebro?

La anquirina G es una proteína que actúa como un "ingeniero" dentro de las neuronas, asegurándose de que los canales iónicos (pequeñas puertas en la membrana celular que permiten el paso de pequeñas partículas) y otros componentes importantes de la neurona estén bien colocados y funcionando correctamente. Esto es fundamental para que las neuronas se comuniquen de manera eficiente.

Imagina que el segmento inicial del axón de una neurona es como una carretera por donde pasan autos (las señales eléctricas) (Stevens et al., 2022). En esta vía, la anquirina G actúa como un agente de tránsito que se asegura de que los semáforos (los canales de sodio) funcionen correctamente, permitiendo que los autos (las señales) puedan pasar sin problemas. Además, también regula las salidas de autos (los canales de potasio), para que no se acumulen y todo fluya de manera ordenada. Así, la anquirina G mantiene el tráfico de señales en la neurona de forma eficiente (**Figura 1**). Si comparamos las neuronas con cables eléctricos, la anquirina G sería como un técnico que asegura que la instalación esté bien hecha y funcione de manera eficiente. Sin esta proteína, la conexión podría fallar, lo que afectaría el paso de las señales eléctricas y, por lo tanto, el correcto funcionamiento del cerebro (Stevens et al., 2022).

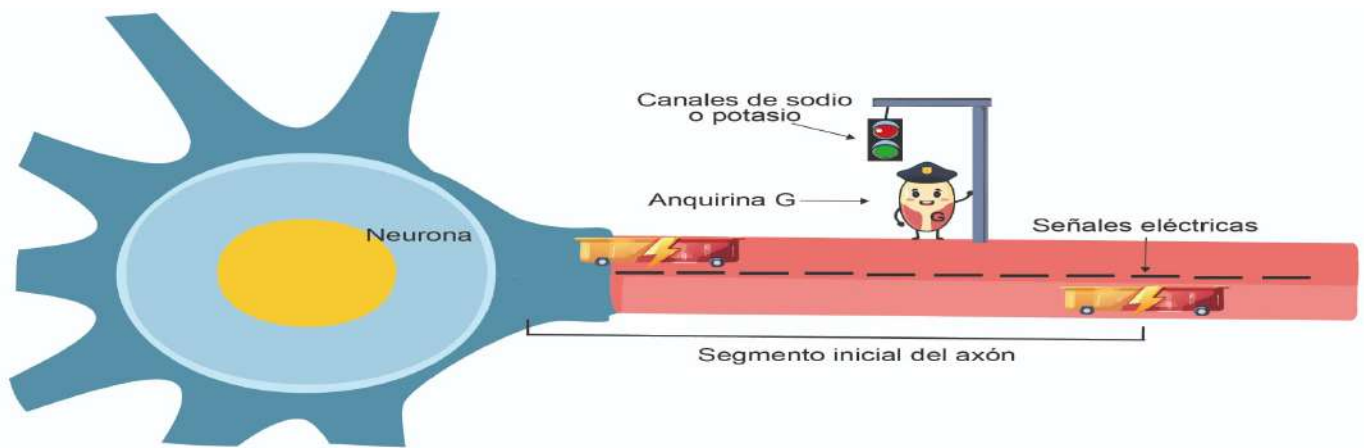


Figura 1. Representación de las funciones reguladoras de la anquirina G en el segmento inicial del axón de una neurona.

La estructura de la anquirina G: la clave de su función

Esta proteína tiene tres partes principales denominados dominios, que le permiten cumplir su función de manera eficiente (Figura 2). El primero se denomina **dominio de repeticiones de anquirina**, el cual es el punto de anclaje; se ubica en un extremo de la proteína que se conecta con proteínas clave en la transmisión de señales neuronales, como los canales iónicos y las moléculas que mantienen unidas a las neuronas. Es como un ancla que asegura que todo se mantenga en su lugar.

El segundo es el **dominio de unión a la espectrina**, situado en el centro de la proteína. Este segmento tiene la tarea de darle estabilidad a la membrana de la neurona, ya que se conecta con la espectrina, una proteína que refuerza la estructura de la célula, similar a un soporte que ayuda a que la neurona no pierda su forma. Finalmente, está el **dominio regulador** que se encuentra en el extremo opuesto de la proteína. Esta parte actúa como un interruptor que controla las interacciones de la anquirina G con otras proteínas, permitiéndole ajustarse según las necesidades de la neurona. Está compuesto por una región flexible que le da la capacidad de cambiar

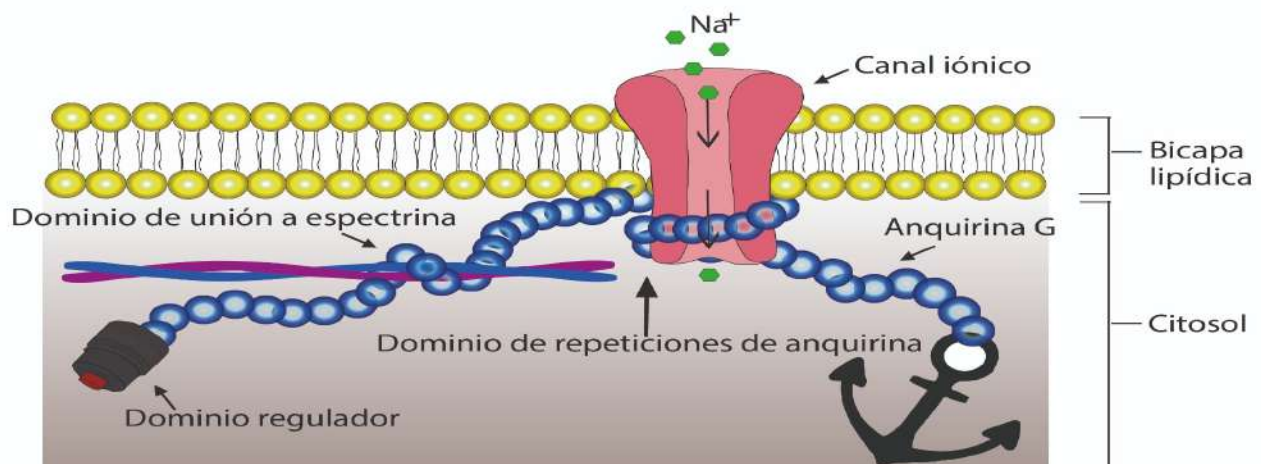


Figura 2. Representación esquemática del interior del segmento inicial del axón de una neurona. Se ilustra a la anquirina G (círculos azules) y sus dominios funcionales. Se observa su interacción con la membrana plasmática y un canal iónico, resaltando sus tres dominios principales.

y adaptarse para asegurar que las señales neuronales se transmitan correctamente (Yoon et al., 2022). De esta forma, la anquirina G funciona como un sistema bien organizado, asegurándose de que todo esté en su lugar y funcionando correctamente para que las señales en el cerebro fluyan sin problemas. Cualquier cambio o alteración en la estructura de esta proteína puede afectar la función cerebral y estar relacionada con trastornos psiquiátricos como el trastorno bipolar (Yoon et al., 2022).

El gen ANK3 y las diferentes versiones de anquirina G

El gen ANK3 es el responsable de producir la anquirina G y puede generar diferentes versiones de esta proteína (Escamilla & Merhi, 2023). La primera se conoce como **anquirina-G 190**, y se ubica en las espinas dendríticas, que son pequeñas protuberancias en las neuronas donde ocurre el contacto con otras neuronas, y que son esenciales para la comunicación neuronal y desempeñan un papel en la sinapsis. Las otras dos versiones, **anquirina-G 270** y **anquirina-G 480**, se encuentran en áreas específicas del cerebro: la primera en la corteza frontal y el cíngulo (relacionados con la regulación emocional) y la segunda en el cerebelo (importante para la coordinación del movimiento) (Figura 3) (Holmgren et al., 2022). Las variaciones en estas versiones de la proteína pueden afectar la estabilidad y la eficiencia de las conexiones neuronales, lo que ha llevado a los investigadores a relacionarlas con diferentes enfermedades neuropsiquiátricas, incluido el trastorno bipolar (Yoon et al., 2022).

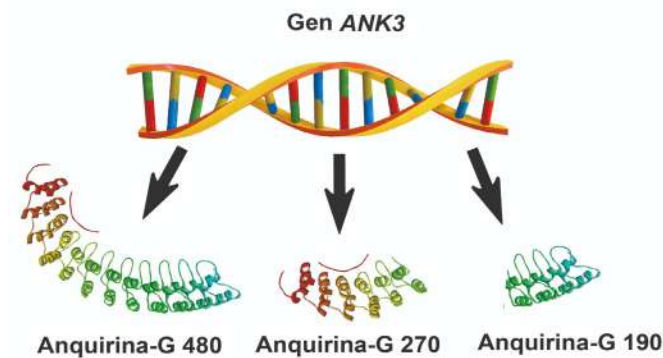


Figura 3. Versiones de la proteína anquirina G. Representación esquemática del gen ANK3 y sus posibles variantes de la proteína

Anquirina G y el trastorno bipolar: cuando el equilibrio se rompe

El trastorno bipolar se caracteriza por cambios extremos en el estado de ánimo, donde la persona puede pasar de sentirse increíblemente eufórica (manía) a sentirse profundamente triste (depresión) (Figura 4) (Yang et al., 2024). La anquirina G juega un papel importante en estos cambios y lo hace de dos maneras.

Cuando la anquirina G no está funcionando bien, las neuronas no se activan como deberían. Esto puede hacer que las señales en el cerebro se transmitan más lentamente, lo que podría causar síntomas como fatiga, desmotivación y tristeza profunda, características de la depresión (Yang et al., 2024). Es como si el cerebro estuviera trabajando a una velocidad más baja, haciendo que la persona se sienta más apagada y menos capaz de disfrutar de las cosas.

Por otro lado, si hay demasiada anquirina G, las neuronas se activan de forma excesiva. En este caso, los canales de sodio en las neuronas se sobrecargan, lo que hace que las señales en el cerebro se transmitan demasiado rápido. Esto puede explicar los síntomas de la manía, como los pensamientos acelerados, la impulsividad y el exceso de energía (Yang et al., 2024). Es como si el cerebro estuviera en 'modo turbo', donde todo sucede demasiado rápido y la persona no puede frenar sus pensamientos o acciones.

Además, la anquirina G también regula cómo las neuronas responden a los estímulos eléctricos. Si algo afecta esta función, puede hacer que el cerebro reaccione de manera diferente ante situaciones cotidianas, algo que ocurre con frecuencia en personas que tienen trastorno bipolar (Stevens et al., 2022; Yang et al., 2024).

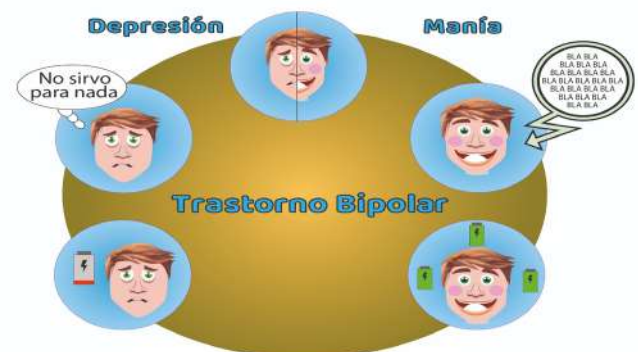


Figura 4. Síntomas característicos del Trastorno Bipolar. Principales síntomas dentro de los episodios de depresión y manía en el trastorno bipolar

Más allá de la electricidad: la anquirina G y la plasticidad del cerebro

Además de controlar la actividad de las neuronas, la anquirina G también tiene un papel muy importante en lo que se llama “**plasticidad cerebral**”. Esto significa que el cerebro tiene la capacidad de adaptarse y cambiar con el tiempo, como si fuera una arcilla que puede moldearse según las experiencias (Holmgren et al., 2022). La anquirina G ayuda a regular la cantidad de receptores de neurotransmisores en las sinapsis, que son las puertas por donde se comunican las neuronas. Si estas puertas no funcionan bien, la comunicación entre las neuronas puede verse afectada, como si las señales no pudieran llegar de manera eficiente (**Figura 5**). Además, la anquirina G ayuda a formar pequeñas estructuras llamadas espinas dendríticas (Yoon et al., 2022). Imagina que estas espinas son como pequeñas antenas en las neuronas, necesarias para captar las señales y aprender cosas nuevas. Sin ellas, el proceso de aprendizaje y memoria sería mucho más difícil. Si la anquirina G no funciona correctamente, pueden surgir problemas en áreas clave del cerebro, como el hipocampo y la corteza prefrontal. Estas dos áreas son fundamentales para la toma de decisiones y para regular las emociones. Los estudios han mostrado que alteraciones en el gen ANK3, puede afectar la plasticidad neuronal (Holmgren et al., 2022; Yoon et al., 2022; Stevens et al., 2022). Esto podría explicar por qué algunas personas con trastorno bipolar tienen dificultades para adaptarse a cambios emocionales o situaciones de estrés (Yang et al., 2024).

¿Y esto qué significa para el futuro?

Entender cómo funciona la anquirina G y su relación con el trastorno bipolar abre nuevas oportunidades para crear tratamientos más efectivos. Hoy en día, los medicamentos para tratar el trastorno bipolar suelen centrarse en regular los neurotransmisores, que son como los mensajeros que llevan señales entre las neuronas (como la dopamina y la serotonina) (Stevens et al., 2022). Sin embargo, los científicos ahora están investigando si es posible diseñar tratamientos que trabajen directamente con la anquirina G, ayudando a que las neuronas se mantengan estables y el estado de ánimo sea más equilibrado. Aunque aún hay mucho por descubrir, existe evidencia que la anquirina G juega un papel importante en el trastorno bipolar. Tal vez, en el futuro, podamos encontrar formas de ajustar su función para mejorar el tratamiento y la comprensión del trastorno bipolar.

Conclusión

La anquirina G no solo organiza la actividad neuronal, sino que también tiene un papel crucial en la estabilidad emocional. Su equilibrio es fundamental para evitar alteraciones en la excitabilidad y plasticidad del cerebro. Los avances científicos nos acercan cada vez más a entender mejor su función y, con ello, desarrollar tratamientos más efectivos para trastornos como el bipolar. Comprender cómo esta proteína influye en nuestro comportamiento nos permite vislumbrar un futuro en el que los tratamientos sean más personalizados y eficaces.

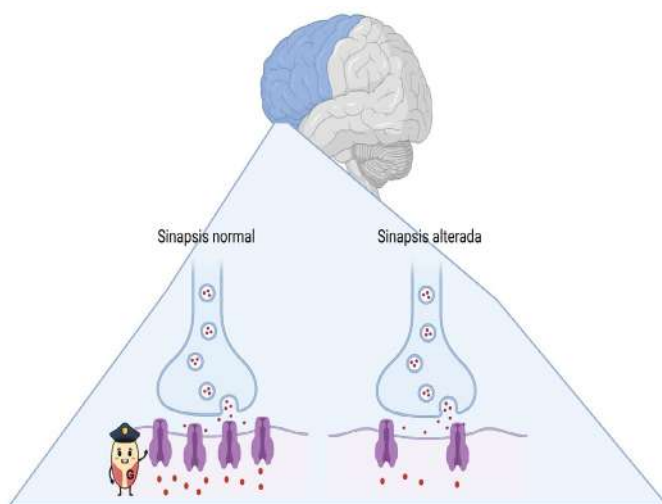


Figura 5. Comparación entre una sinapsis normal y una sinapsis alterada. La anquirina G ayuda a regular la cantidad de receptores en la sinapsis lo que asegura una buena comunicación entre neuronas.

Referencias

- Escamilla, M., & Merhi, C. (2023). Genetic substrates of bipolar disorder risk in Latino families. *Molecular psychiatry*, 28(1), 154–167. <https://doi.org/10.1038/s41380-022-01705-5>
- Holmgren, A., Hansson, L., Bjerkaas-Kjeldal, K., Impellizzeri, A. A. R., Gilfillan, G. D., Djurovic, S., & Hughes, T. (2022). Mapping the expression of an ANK3 isoform associated with bipolar disorder in the human brain. *Translational psychiatry*, 12(1), 45. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-01784-6>
- Stevens, S. R., van der Heijden, M. E., Ogawa, Y., Lin, T., Sillitoe, R. V., & Rasband, M. N. (2022). Ankyrin-R Links Kv3.3 to the Spectrin Cytoskeleton and Is Required for Purkinje Neuron Survival. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 42(1), 2–15. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1132-21.2021>
- Yang, Y., Zhu, Z., Hui, L., & Sun, P. (2024). Effects of CACNA1C and ANK3 on cognitive function in patients with bipolar disorder. *Progress in neuro-psychopharmacology & biological psychiatry*, 133, 111016. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2024.111016>
- Yoon, S., Piguel, N. H., & Penzes, P. (2022). Roles and mechanisms of ankyrin-G in neuropsychiatric disorders. *Experimental & molecular medicine*, 54(7), 867–877. <https://doi.org/10.1038/s12276-022-00798-w>



La proteína priónica: un enigma en la biología moderna



Luis Alberto García-García

Alumno del primer semestre de la Maestría en Biomedicina Molecular, ENMH del Instituto Politécnico Nacional

Correo electrónico: drgarcia3527@gmail.com

Resumen

La proteína priónica es una glicoproteína de superficie celular. Su regulación y funciones permiten relacionarla con múltiples enfermedades, incluyendo enfermedades priónicas. Este artículo destaca la actividad de esta proteína en el organismo y su impacto en las enfermedades.

Palabras clave: proteína priónica, enfermedad por priones, proteína de scrapie

Keywords: prion disease, prion protein, scrapie protein

La proteína priónica celular (PrPC) es una glicoproteína (proteína unida a una o varias cadenas de carbohidratos o azúcares) que es crucial para la señalización celular y la protección contra el estrés oxidativo. En ciertas condiciones, la PrPC puede transformarse en su forma mal plegada conocida como proteína de scrapie (PrPSc) que contribuye al desarrollo de enfermedades priónicas neurodegenerativas como la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, el Insomnio Familiar Fatal, o el Kuru, entre otras. A pesar de numerosos estudios, los mecanismos exactos de esta conversión siguen sin estar claros (Jones & Mead, 2020). Este trabajo ofrece una visión general de la estructura, regulación y función de la PrPC que sirvan para el desarrollo futuro de posibles estrategias terapéuticas innovadoras que pudieran prevenir la formación de la PrPSc o promover su eliminación.

Estructura de la proteína priónica celular (PrPC) y la proteína priónica de scrapie (PrPSc)

La PrPC es una glicoproteína con aproximadamente 253 aminoácidos en su forma inmadura. En humanos, la forma madura de la PrPC contiene cerca de 209 aminoácidos. Posee una región flexible en su extremo inicial (amino terminal) con repeticiones de aminoácidos, y una región estructurada al final (carboxilo terminal). Además, contiene un sitio de anclaje que permite su fijación a la membrana celular mediante una molécula llamada glucosilfosfatidilinositol (GPI). La estructura de la proteína priónica celular se caracteriza por la presencia de tres hélices alfas (A, B y C) y dos hojas betas antiparalelas. Una vez sintetizada o producida, la PrPC sufre modificaciones o cambios, como la adición de azúcares o enlaces que estabilizan su estructura (**Figura 1**) (Jones & Mead, 2020).

Por otro lado, la PrPSc es la forma anormal de la PrPC; como se muestra en la **figura 1**, presenta una reducción del número de hélices alfa y un aumento de hojas betas plegadas. Su estructura diferente a la PrPC le garantiza resistencia a enzimas llamadas proteasas, que normalmente degradan proteínas defectuosas. Por lo que esta proteína insoluble tiende a acumularse y formar agregados en el cerebro. (Atkinson et al., 2016).

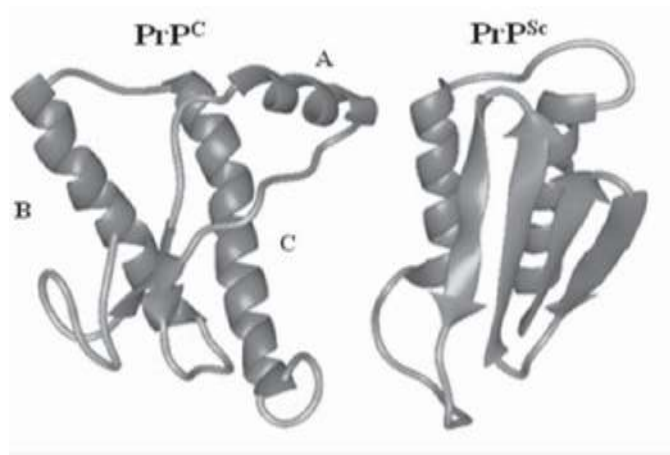


Figura 1. Comparación de las estructuras tridimensionales de la PrPC (izquierda) y la PrPSc (derecha). A, B y C corresponden a las tres hélices alfa de la PrPC (Fuente: Atkinson et al., 2016)

Mecanismo de conversión de PrPC a PrPSc

Aún no se conoce con certeza que provoca que la PrPC adopte la forma PrPSc. Se ha propuesto que factores como mutaciones en el gen PRNP que codifica para esta proteína, el estrés oxidativo y fallos en los mecanismos celulares de control de calidad contribuyan a este cambio estructural. Esta transformación puede ocurrir tanto en la membrana celular como en el interior de la célula (Baiardi et al., 2023).

La PrPSc puede inducir a otras PrPC a adoptar su misma forma al entrar en contacto con ellas, actuando como “semilla” que propaga la conversión. Las PrPSc se agrupan en cadenas llamadas fibrillas, que pueden fragmentarse y seguir propagando el mal plegamiento (Figura 2). Su acumulación en el cerebro puede bloquear sistemas celulares responsables de eliminar proteínas dañadas, lo que lleva a la muerte celular (Atkinson et al., 2016).

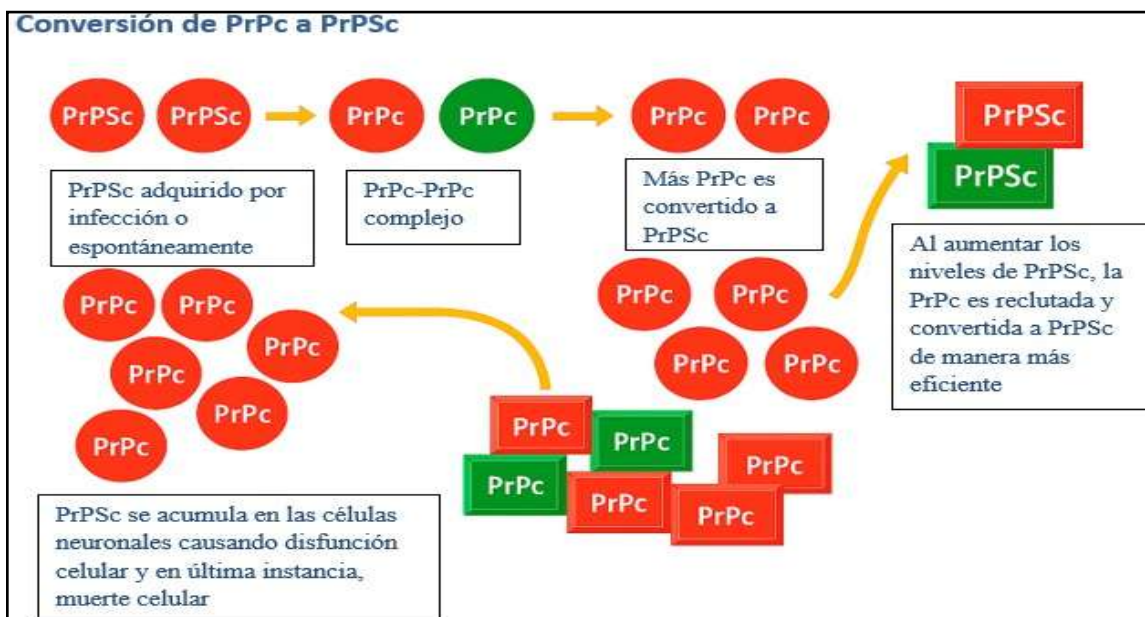


Figura 2. Propagación de PrPSc en el sistema nervioso central (Fuente: Atkinson et al., 2016)

Funciones de la PrPC en el organismo y su relación con enfermedades

En condiciones fisiológicas, la PrPC desempeña un papel crucial en la homeostasis neuronal. Participa en la transducción de señales de supervivencia celular, principalmente a través de su interacción con moléculas como el fosfatidilinositol 3-cinasa (PI3K). Además, en el sistema nervioso central (SNC), la PrPC regula la comunicación sináptica, favorece la plasticidad neuronal y la consolidación de la memoria, y modula la actividad de canales iónicos, regulando el paso de iones de calcio y potasio, e influyendo directamente en la excitabilidad neuronal y señalización sináptica (Miranzadeh & Taghibiglou, 2020).

Estudios recientes sugieren que la PrPC podría tener un papel en la enfermedad de Alzheimer (Figura 3), al interactuar con las placas beta amiloide o placas seniles que se forman típicamente en el cerebro de los pacientes, promoviendo daño en la comunicación entre neuronas (daño sináptico) y aumento del calcio intracelular, lo cual contribuye a la toxicidad neuronal (Manni et al., 2020).

También se ha demostrado que la acumulación de PrPSc da lugar a enfermedades priónicas como la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y el Insomnio Familiar Fatal (Figura 3). Estas patologías afectan tanto a los humanos como a otras especies de mamíferos. Son patologías raras, incurables y que afectan gravemente al cerebro causando deterioro cerebral progresivo y muerte en muy poco tiempo. Se caracterizan por la conversión de la PrPC en PrPSc, la isoforma rica en hojas betas que tiende a agregarse en forma de depósitos de amiloides en el cerebro; estas proteínas mal plegadas que se agrupan formando placas en el cerebro, se pegan entre sí y se vuelven tóxicas para las neuronas. Esta acumulación induce neurotoxicidad, muerte neuronal y formación de grandes vacuolas en tejido cerebral que da lugar a un rápido deterioro cognitivo, trastornos motores, demencia y finalmente la muerte, en cuestión de meses. Al igual que en el Alzheimer, estas patologías involucran procesos de plegamiento anómalo de proteínas y pérdida de función neuronal, pero con la particularidad de ser transmisibles (Baiardi et al., 2023).

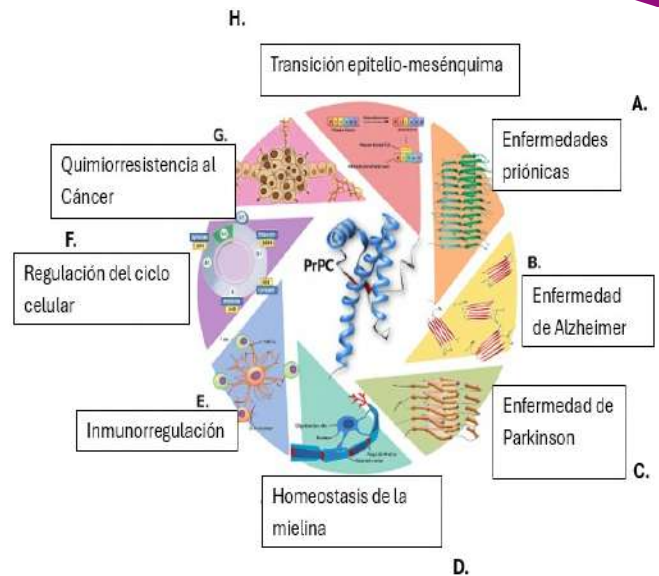


Figura 3. Funciones fisiológicas y patológicas de la PrPC (Fuente: Manni et al., 2020)

Conclusión

La proteína priónica representa un desafío en la biología moderna. Su capacidad para cambiar de forma y provocar enfermedades neurodegenerativas la convierte en un blanco clave para futuras investigaciones. Comprender su estructura, funciones y mecanismos de conversión puede abrir la puerta a estrategias terapéuticas innovadoras.

Referencias

- Jones, E., & Mead, S. (2020). Genetic risk factors for Creutzfeldt-Jakob disease. *Neurobiology of Disease*, 142, 104973. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2020.104973>
- Atkinson, C. J., Zhang, K., Munn, A. L., Wiegmanns, A., & Wei, M. Q. (2016). Prion protein scrapie and the normal cellular prion protein. *Prion*, 10(1), 63–82. <https://doi.org/10.1080/19336896.2015.1110293>
- Baiardi, S., Mammanna, A., Capellari, S., & Parchi, P. (2023). Human prion disease: molecular pathogenesis, and possible therapeutic targets and strategies. *Expert Opinion on Therapeutic Targets*, 27(12), 1271–1284. <https://doi.org/10.1080/14728222.2023.2199923>
- Miranzadeh Mahabadi, H., & Taghibiglou, C. (2020). Cellular prion protein (PrPc): Putative interacting partners and consequences of the interaction. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(19), 7058. <https://doi.org/10.3390/ijms21197058>
- Manni, G., Lewis, V., Senesi, M., Spagnolli, G., Fallarino, F., Collins, S. J., Mouillet-Richard, S., & Biasini, E. (2020). The cellular prion protein beyond prion diseases. *Swiss Medical Weekly*, 150, w20222. <https://doi.org/10.4414/smw.2020.20222>

Moviéndonos, en las buenas y en las malas



Josué O. Ramírez-Jarquín¹, Noé Santiago Alavez-Pérez²

¹Técnico Académico Titular B del Instituto de Fisiología Celular, UNAM.

²Profesor titular A de la unidad de aprendizaje de Fisiología Humana 1, ENMH del Instituto Politécnico Nacional
Correo electrónico: jjarquín@ifc.unam.mx

Resumen

El movimiento corporal es una función esencial en la vida de todo ser humano. La alteración o pérdida, de esta función reduce significativamente la calidad de vida. Por lo tanto, es importante conocer y estudiar las enfermedades que afectan este proceso, por ejemplo, la enfermedad de Parkinson y la enfermedad de Huntington, con el objetivo de tener una mayor comprensión de éstas y, en la medida de lo posible, brindar el mejor manejo y/o tratamiento a los pacientes que las padecen.

Palabras clave: Enfermedad de Huntington, Enfermedad de Parkinson, Movimiento

Keywords: *Huntington's disease, Movement, Parkinson's disease*

Los seres humanos interactuamos con nuestro medio ambiente al recibir diferentes estímulos que interpretamos para generar una respuesta. Por ejemplo, si observamos que un objeto se acerca a nosotros y atenta contra nuestra integridad física, nuestro sistema nervioso central (SNC) compuesto por el cerebro, el cerebelo y el tallo cerebral, dentro el cráneo; y la médula espinal, en la columna vertebral, lo detecta, lo interpreta y produce las órdenes que generarán los movimientos necesarios para evitar que dicho objeto nos golpee.

Para originar el movimiento nuestro cuerpo cuenta con diferentes componentes: 1) los órganos sensoriales, que procesan las señales del medio ambiente, 2) los grupos de neuronas (células nerviosas) que se encargan de procesar e integrar estos estímulos, y 3) los músculos que efectúan las órdenes que provienen de los circuitos

neuronales. Sin embargo, existen enfermedades que impiden la generación y el control de los movimientos, por ejemplo, la Enfermedad de Parkinson (EP) y la Enfermedad de Huntington (EH) (**Figura 1**). Estas enfermedades producen movimientos incontrolados e involuntarios muy particulares, pero las causas que las generan son diferentes. En este trabajo, revisamos brevemente las diferencias, a nivel del SNC, que generan la EP y la EH.

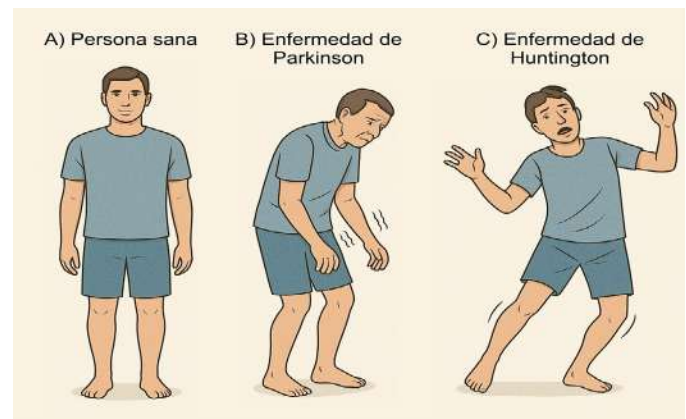


Figura 1. Enfermedades que afectan al movimiento. A) La postura de una persona sin enfermedades es recta y con tono muscular normal. B) Una persona con Enfermedad de Parkinson presenta flexión de las extremidades inferiores, movimientos lentos e insuficientes (bradicinesia) y temblores involuntarios. C) Las personas con Enfermedad de Huntington, presentan rigidez del cuerpo generada por contracción muscular prolongada y movimientos no controlados (Imagen generada por medio de inteligencia artificial).

Generación de movimiento

En algún momento te has preguntado ¿cómo es que nos movemos? ¿cómo caminamos? ¿cómo corremos o realizamos diferentes actividades físicas? Nuestro cerebro contiene grupos de neuronas, denominados circuitos neuronales, que se conectan unos con otros, y mandan sus mensajes eléctricos y químicos a diferentes zonas del cerebro y del cuerpo, con el objetivo de generar adecuadamente todas las funciones del organismo. Las zonas del SNC que utilizamos para generar y controlar el movimiento son la corteza cerebral, los ganglios basales (un grupo de circuitos neuronales involucrados en la toma de decisiones), el cerebelo, el tallo cerebral y la médula espinal. De estas estructuras, los ganglios basales filtran la información que viene de la corteza motora, es decir, determina qué señales son procesadas para posteriormente generar movimiento. Los ganglios basales son: el núcleo caudado-putamen (CP) o estriado, el globo pálido externo (GPe) y el globo pálido interno (GPi) que, a su vez, envían sus señales al núcleo subtalámico (NST) y a la sustancia negra, compuesta por la sustancia negra pars compacta (SNpc) y la sustancia negra pars reticular (SNpr). Después, esta información pasa al tálamo, y de aquí hacia la corteza cerebral, el tallo cerebral, el cerebelo y la médula espinal. Cuando la señal llega a la médula espinal, se envía a través del sistema nervioso periférico (SNP) a los músculos que se requieran contraer para generar algún movimiento (**Figura 2**).

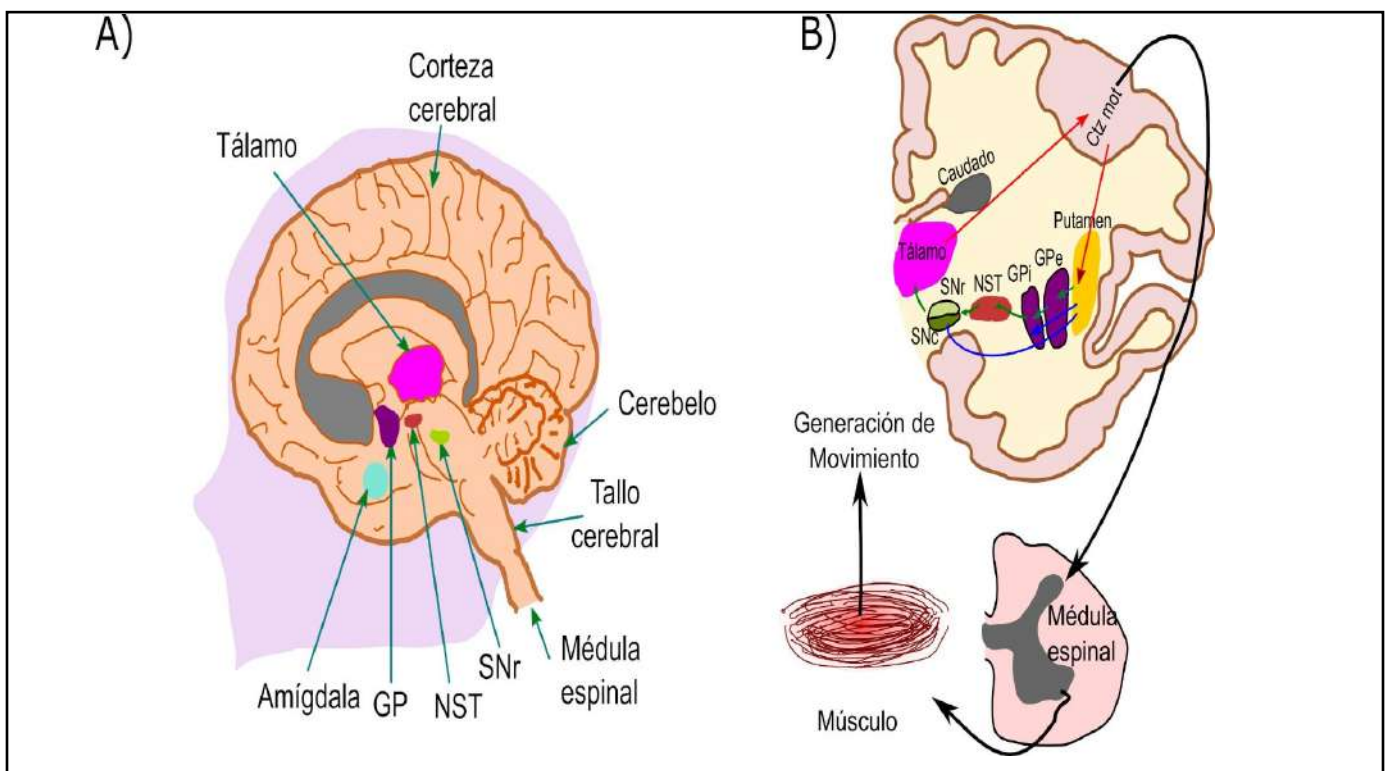
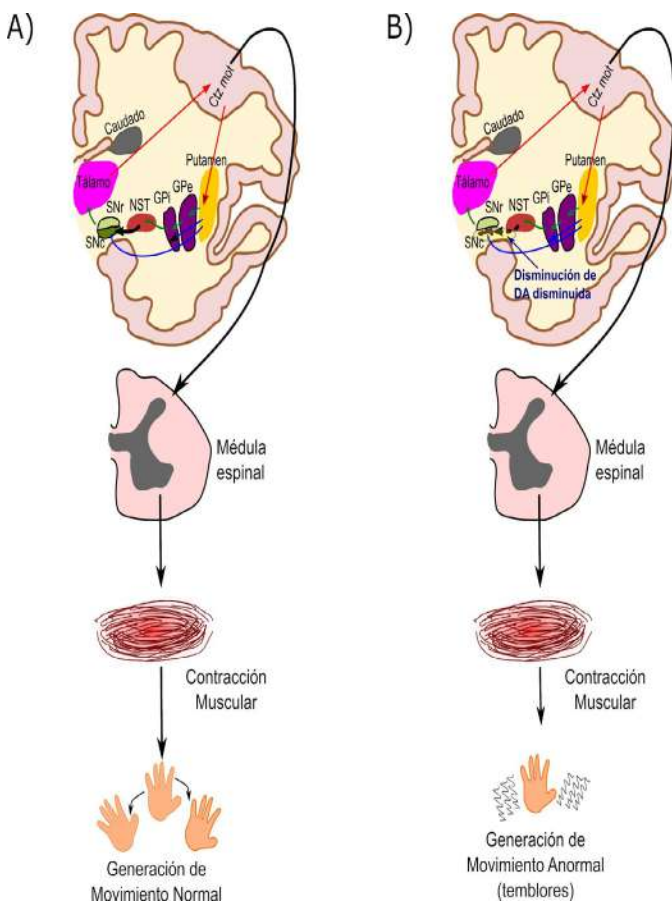


Figura 2. Circuitos neuronales involucrados en la generación del movimiento en respuesta a un estímulo. A) Vista lateral del cerebro que indica la localización de las principales zonas del SNC. B) Vista coronal (eje anterior-posterior) del SNC que indica la localización de los ganglios basales y las conexiones neuronales involucradas en la generación del movimiento. La corteza motora (c. mot.) envía señales a los ganglios basales (caudado putamen (CP) → globo pálido externo (GPe) → globo pálido interno (GPi) → sustancia negra (SNpc y SNpr) → tálamo) y éstos envían la información procesada a la corteza motora, que posteriormente manda información a la médula espinal y finalmente esta señal llega al músculo para generar un movimiento

Enfermedad de Parkinson

La Enfermedad de Parkinson (EP) es una de las enfermedades neurodegenerativas más frecuentes, la segunda a nivel mundial, se presenta de forma esporádica y está asociada a la edad (se presenta mayoritariamente a partir de los 60 años de edad, aunque existen casos juveniles). Uno de los mensajeros químicos más importantes para regular la función de los ganglios basales es la dopamina (DA), que de manera normal regula constantemente la generación y la regulación de los movimientos. Sin embargo, en los pacientes con EP se observa una gran cantidad de cuerpos de Lewy, que son acumulaciones excesivas de una proteína llamada alfa-sinucleína, y éstos producen muerte neuronal en la sustancia negra pars compacta (SNc) (Chen et al., 2020). Cuando estas neuronas mueren, la cantidad de dopamina DA disminuye considerablemente y esto genera una falla en las señales eléctricas que envían información a la corteza cerebral motora, y se altera la generación y el control de los movimientos (**Figura 3**).



Como consecuencia de los daños neuronales que se dan en la EP, se producen alteraciones motoras, caracterizadas por movimientos lentos (denominados bradicinesia), acompañados de rigidez y temblores involuntarios lo que altera el modo de andar de los pacientes y su postura (Figura 1B). Además, se presentan problemas para deglutir (disfagia), dificultades para articular palabras (disartria) (Beitz, 2014), y alteraciones no motoras como la disminución de la capacidad para detectar olores (hiposmia), dificultades visuales, ansiedad, depresión, trastornos del sueño, fallas autonómicas y constipación (Lotankar et al., 2017).

Enfermedad de Huntington

Por otra parte, los pacientes que padecen EH presentan alteraciones en el cerebro como muerte neuronal, incremento de proliferación de células gliales, acumulación de agregados proteicos y disminución del tamaño del cerebro. Las principales estructuras del cerebro que se afectan en esta enfermedad son el núcleo estriado, la sustancia negra, el hipocampo, la corteza cerebral, el hipotálamo y el tálamo. Y, de manera específica, las primeras neuronas que se mueren en esta enfermedad son las denominadas “espinosas medianas” que tienen una función inhibitoria y que se encuentran en el núcleo estriado que, como mencionamos antes, está ampliamente conectado con los circuitos neuronales involucrados en la toma de decisiones y la generación de acciones. Esto reduce la masa cerebral y genera movimientos irregulares, similares a “pasos de baile”, que son denominados “corea”. Conforme progresa la EH, el número de interneuronas disminuye progresivamente y esto genera bradicinesia (movimientos lentos) en el paciente (**Figura 4**).

Figura 3. Principales cambios anatómicos observados en el cerebro en la enfermedad de Parkinson. A) En condiciones fisiológicas, se observan las conexiones normales de los diferentes circuitos neuronales, lo que genera adecuadamente el movimiento. B) En la EP se producen diversos cambios anatómicos: las neuronas de la SNc sufren daño (muerte) neuronal, lo que reduce la liberación de dopamina y esto afecta la generación del movimiento, produciendo temblores.

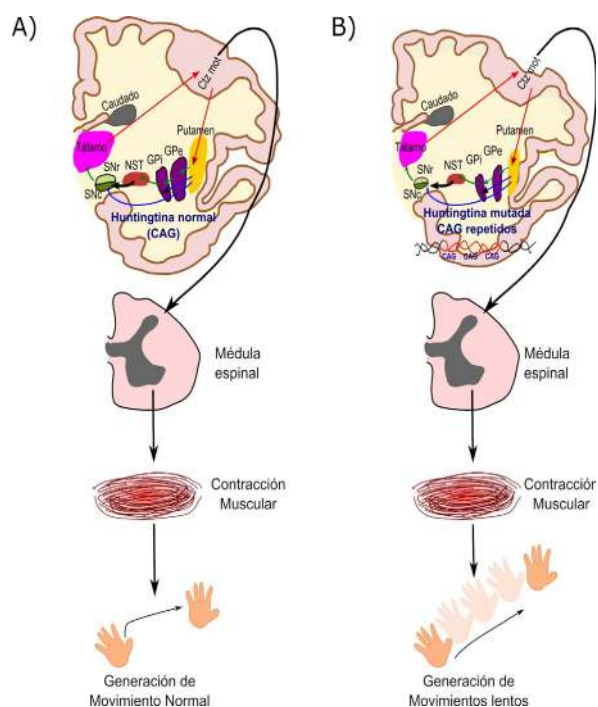


Figura 4. Daños cerebrales producidos en la Enfermedad de Huntington. A) Circuito neuronal del movimiento en condiciones fisiológicas. B) En la EH, existe una mutación característica en el gen de la huntingtina. El tamaño del tejido cerebral disminuye y el de los ventrículos incrementan lo que genera movimientos lentos.

La generación de la EH presenta un componente hereditario muy fuerte por lo que no es dependiente de la edad. Es autosómica dominante, es decir, que basta tener una sola copia del gen involucrado con la enfermedad, en cromosomas no sexuales, para desarrollarla. Presenta característicamente una mutación en el DNA que produce repeticiones excesivas del triplete CAG (que codifica para el aminoácido glutamina), en el gen IT15 que genera la proteína huntingtina (**Figura 4A**). De manera normal, la huntingtina presenta de 9 a 26 aminoácidos de glutamina, sin embargo, en la EH, como consecuencia de la mutación, se llegan a producir más de 38 aminoácidos de glutamina y esto desestabiliza a esta proteína (**Figura 4B**) (Jiang et al., 2023). La huntingtina mutada se acumula y se transloca al núcleo, y produce muerte neuronal, principalmente en el núcleo estriado. Además, se ha reportado que en la EH hay un aumento de radicales libres (moléculas derivadas del metabolismo del oxígeno que son tóxicas) debido a que los mecanismos enzimáticos que inhiben a los radicales libres (moléculas derivadas del metabolismo del oxígeno

que son tóxicas) debido a que los mecanismos enzimáticos que inhiben a los radicales libres, por ejemplo: la catalasa (que rompe el peróxido de hidrógeno), la glutatión peroxidasa (que degrada peróxidos) y la superóxido dismutasa (que elimina al radical superóxido), están disminuidos (Jiménez-Sánchez et al., 2017).

Conclusión

La enfermedad de Parkinson y la de Huntington son neuropatologías que afectan al control del movimiento. Sin embargo, ambas enfermedades tienen diferentes orígenes. La enfermedad de Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa que está asociada al envejecimiento, y se genera por la muerte de neuronas dopaminérgicas, lo que decreta la generación del control de los movimientos. La enfermedad de Huntington, es una neuropatología que no se asocia al envejecimiento. Tiene un componente genético que genera modificaciones de la proteína Huntingtina.

Agradecimientos:

Al proyecto PAPIME PE215025 otorgado a JO-RJ, al M. Ing. Bruno Méndez por su apoyo técnico y al proyecto SIP20241389 del IPN otorgado a NS-AP.

Referencias

- Beitz, J. M. (2014). Parkinson's disease: A review. *Frontiers in Bioscience (Schol Ed)*, 6(1), 65–74. <https://doi.org/10.2741/S415>
- Chen, Z., Li, G., & Liu, J. (2020). Autonomic dysfunction in Parkinson's disease: Implications for pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Neurobiology of Disease*, 134, 104700. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2019.104700>
- Jiang, A., Handley, R. R., Lehnert, K., & Snell, R. G. (2023). From Pathogenesis to Therapeutics: A Review of 150 Years of Huntington's Disease Research. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(16), 13021. <https://doi.org/10.3390/ijms241613021>
- Jimenez-Sanchez, M., Licitra, F., Underwood, B. R., & Rubinsztein, D. C. (2017). Huntington's Disease: Mechanisms of Pathogenesis and Therapeutic Strategies. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 7(7), a024240. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a024240>
- Lotankar, S., Prabhavalkar, K. S., & Bhatt, L. K. (2017). Biomarkers for Parkinson's Disease: Recent Advancement. *Neuroscience Bulletin*, 33(5) 585–597.

Adipocito, más amigo que enemigo



Yesenia Arcos-Reyes¹, Esther Ramírez-Moreno²

¹Alumna del tercer semestre del Doctorado en Ciencias en Biotecnología, ENMH del Instituto Politécnico Nacional

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

Correo electrónico: yesenia.arcosreyes@gmail.com

Resumen

Los adipocitos son células especializadas que almacenan grasa. A lo largo de la historia, se les ha asociado a enfermedades metabólicas, a pesar de que ya hay suficiente evidencia donde se enfatiza que realizan funciones muy importantes como la regulación de la temperatura corporal, la regulación de la saciedad, el control del peso etc. Así que en este artículo te daremos suficientes razones para querer y cuidar a tus adipocitos.

Palabras clave: Adipocinas, adipocitos, lípidos
Keywords: *Adipocytes, adipokines, lipids*

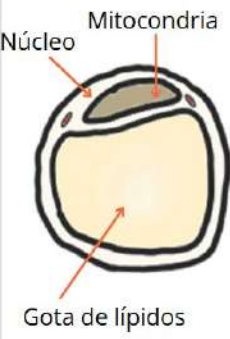
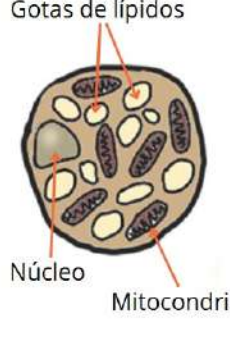
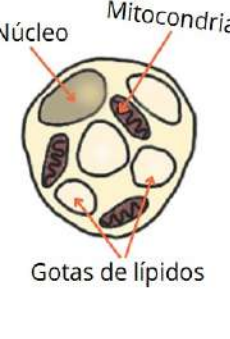
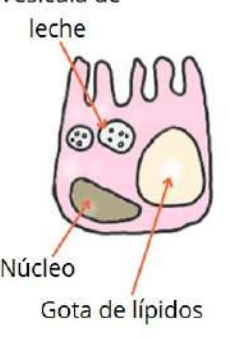
El tejido adiposo, el cual está conformado principalmente por los adipocitos, siempre es el villano en una historia mal contada. Habitualmente relacionamos el almacenamiento de grasa con aspectos negativos, asociándolo a enfermedades como lo es la obesidad, la diabetes, la hipertensión, etc. Pero realmente ¿qué papel cumplen los adipocitos? Ya mucho se ha hablado de todo lo malo de los adipocitos, es por eso por lo que en este artículo pretendemos defenderlos, contándote acerca de la importancia de su función en nuestro cuerpo.

¿Qué es y cómo funciona un adipocito?

Podemos empezar definiendo que un adipocito, es un tipo de célula especializada que tiene como función principal el almacenar ácidos grasos o también conocidos como lípidos para poder utilizarlos cuando se agota la glucosa, un tipo de azúcar simple que es una de las principales fuentes de energía para el cuerpo humano. Por ejemplo, cuando has estado mucho tiempo sin ingerir algún alimento o cuando se realiza alguna actividad física, es cuando los ácidos grasos almacenados en los adipocitos son utilizados como fuente de energía.

Imaginemos que el adipocito es una batería portátil, cuando comemos estamos recargando al adipocito de energía, cuando empezamos a realizar actividades la batería de nuestro cuerpo se va agotando, entonces es cuando entran en acción los adipocitos liberando ese excedente de energía que guardamos. Se pueden clasificar en adipocitos blancos, marrones, beige y rosas, y cada uno de ellos tiene su papel en nuestro organismo como se observa en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Clasificación y funciones de los adipocitos

TIPOS DE ADIPOCITOS	BLANCOS	MARRONES	BEIGE	ROSAS
FUNCIÓN	Almacenamiento de energía Mantener el equilibrio energético Regulación Hormonal	Termogénesis Regulación de la temperatura corporal	Termogénesis Mantenimiento del equilibrio energético	Producción de leche materna
MORFOLOGÍA	 <p>Núcleo Mitocondria Gota de lípidos</p>	 <p>Gotas de lípidos Núcleo Mitocondrias</p>	 <p>Núcleo Mitocondrias Gotas de lípidos</p>	 <p>Vesícula de leche Núcleo Gota de lípidos</p>

La lucha de los adipocitos blancos

La mala alimentación, la poca o nula actividad física, los factores genéticos entre otros problemas metabólicos, nos han llevado al desarrollo de enfermedades, como el cáncer, diabetes tipo 2, hígado graso, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y así podemos enlistar una cantidad inmensa de enfermedades que usualmente están relacionados con la obesidad. Por consiguiente, a los **adipocitos blancos** y el tejido adiposo, la mayoría de las veces se les asocia con aspectos negativos, pero me creerías si te digo que los adipocitos no son el villano de esta historia. Suena irónico, pero a diferencia de lo que se cree, los adipocitos están en una lucha constante para lograr mantener el balance energético a pesar de todas adversidades que se le presentan.

Los adipocitos blancos son los encargados de regular la homeóstasis energética, es decir que nos ayudan a mantener un balance. Por un lado, cuando se ingiere una gran cantidad de comida, la energía obtenida de los alimentos es almacenada por los adipocitos y cuando necesitemos energía extra, los adipocitos se encargan de liberar esta energía; además en caso de necesitarlo los adipocitos también pueden generar lípidos a partir de carbohidratos.

Es tanto su compromiso con mantener el equilibrio energético que los adipocitos blancos tienen la capacidad de crecer, crecer y crecer para poder contener la mayor cantidad de lípidos posibles en un fenómeno denominado hipertrofia. Cuando el adipocito ya no puede seguir creciendo, se producen nuevos adipocitos, es decir aumenta el número de adipocitos existentes; a este proceso se le denomina hiperplasia (**figura 1**).

Estos dos fenómenos, hipertrofia y hiperplasia, son de suma importancia ya que gracias a ellos podemos asegurarnos que los excedentes de energía serán almacenados en los adipocitos y no estarán libres en el torrente sanguíneo o no se llegarán a almacenar en otros órganos, como el páncreas o el hígado, evitando enfermedades como la hipertensión, la diabetes y el hígado graso.

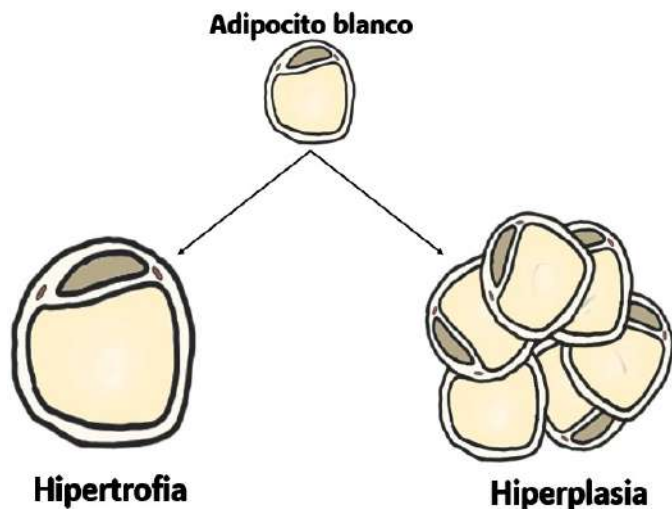


Figura 1. Hipertrofia e hiperplasia de los adipocitos blancos

A pesar de que los adipocitos están trabajando constantemente para regular el almacenamiento y gasto de energía, cuando nuestra ingesta energética comienza a superar la energía que gastamos, nuestros adipocitos comienzan a cansarse y no funcionan de forma correcta, lo que conlleva al desarrollo de enfermedades. Pero antes que empieces a culparlos nuevamente de que son los responsables déjame contarte otra historia de estos héroes.

Fuego contra fuego

Ya se ha mencionado que existen varios tipos de adipocitos (**Tabla 1**) y uno de ellos es el grupo de los **adipocitos marrones**. Estos poseen múltiples gotas de lípidos, además de una gran cantidad de mitocondrias (las centrales energéticas de las células), las cuales son las responsables del característico color marrón de estos adipocitos. La función de estos adipocitos es la termogénesis, un proceso que utiliza los lípidos almacenados y los transforman en calor, es decir que regulan la temperatura corporal (**Figura 2**) ayudándonos a defendernos del frío (Cannon & Nedergaard, 2004).

También tenemos a los **adipocitos beige**; son un tipo de adipocitos marrones que se encuentran localizados dentro de los depósitos de tejido adiposo blanco. Al igual que los adipocitos marrones, los adipocitos beige están conformados por diversas gotas lipídicas y una gran cantidad de mitocondrias.

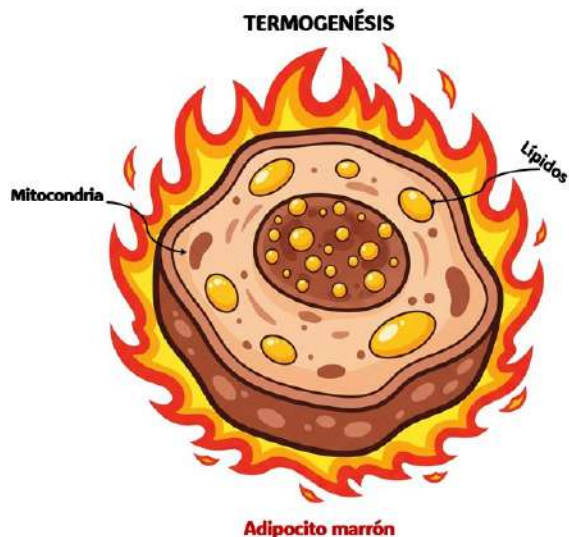


Figura 2. Termogénesis proceso realizado por los adipocitos marrones para utilizar lípidos y transformarlos en calor.

La termogénesis de los adipocitos marrones y beige desempeña un papel fundamental en la homeostasis de la temperatura corporal y el control del peso corporal, por lo que se plantea la posibilidad de usarlos como un blanco terapéutico para el control del peso. Cada vez hay más evidencia que la termogénesis favorece la regulación del gasto energético protegiéndonos de la obesidad, esto puede lograrse gracias a un fenómeno denominado pardeamiento, básicamente consiste en que un adipocito blanco, adquiera características de un adipocito marrón. Los adipocitos marrones son metabólicamente más activos y es importante destacar que la activación de los adipocitos marrones ya sea por exposición al frío o por algún otro agente farmacológico, promueve la disminución del peso corporal. Suena irónico y bastante interesante decir que la obesidad y todas sus comorbilidades se pueden mejorar con los propios adipocitos; básicamente estamos combatiendo fuego contra fuego.

Y si aún sigues creyendo que los adipocitos son los villanos, pues aún hay más.

Los secuaces de los adipocitos

Los adipocitos también son multifacéticos ya que no solo almacenan lípidos, y regulan la temperatura corporal, también se encargan de regular otro proceso liberando diferentes moléculas entre las cuales se encuentran las denominadas adipocinas que son hormonas producidas y secretadas por los adipocitos (**Tabla 2**).

De los mejores secuaces de los adipocitos, tenemos a la **leptina**. Esta adipocina secretada por los adipocitos, funciona centralmente para regular la saciedad, es decir es la encargada de indicarle a nuestro cuerpo cuando ya estamos llenos después de comer; la leptina también actúa en los tejidos periféricos para controlar la homeostasis de los nutrientes (Stofkova, 2009).

Otra adipocina importante es la **adiponectina**. Es producida casi exclusivamente por los adipocitos y ejerce efectos poderosos sobre el metabolismo de la glucosa y los lípidos y sorprendentemente proporciona cardioprotección, es decir que protege nuestro corazón ya que reduce los triglicéridos en sangre y estimula el uso de ácidos grasos como fuente de energía (Hopkins et al., 2007).

Estas son solo dos de las moléculas producidas y liberadas por los adipocitos (**Tabla 2**). Y como ya se mencionó, es gracias a estas moléculas que se regulan diferentes procesos metabólicos, así que la próxima vez que te quieran exponer ideas malas de los adipocitos, puedes comenzar explicando, como estos superhéroes, están trabajando constantemente y sin descanso alguno para ayudar a que nuestro cuerpo funcione correctamente.

Tabla 2. Moléculas secretadas por los adipocitos y sus funciones

MOLÉCULAS SECRETADAS POR LOS ADIPOCITOS	
MOLÉCULA	FUNCIÓN
LEPTINA	Regular la saciedad, la termogénesis y el metabolismo de lípidos
ADIPONECTINA	Efectos antiinflamatorios, cardioprotección, ayuda al metabolismo de lípidos y glucosa
ADIPSINA	Regular la secreción de insulina
RESISTINA	Inhibición de la captación de glucosa, síntesis de lípidos
OMENTINA	Aumentar la captación de glucosa
QUEMERINA	Promueve la formación de nuevos adipocitos y vasos sanguíneos

Pero esto no termina aquí, todavía tenemos otra razón más para querer aún más a tus adipocitos.

Adipocitos rosas

Durante la etapa temprana del embarazo, las células mamarias alveolares contienen grandes gotas lipídicas, que le dan una apariencia más parecida a la de un adipocito, por lo que se les ha denominado adipocitos rosas (Giordano et al., 2014) (**Figura 3**). La función principal de estos adipocitos rosados es la producción de leche materna, la cual se sabe que es rica en lípidos y azúcar.

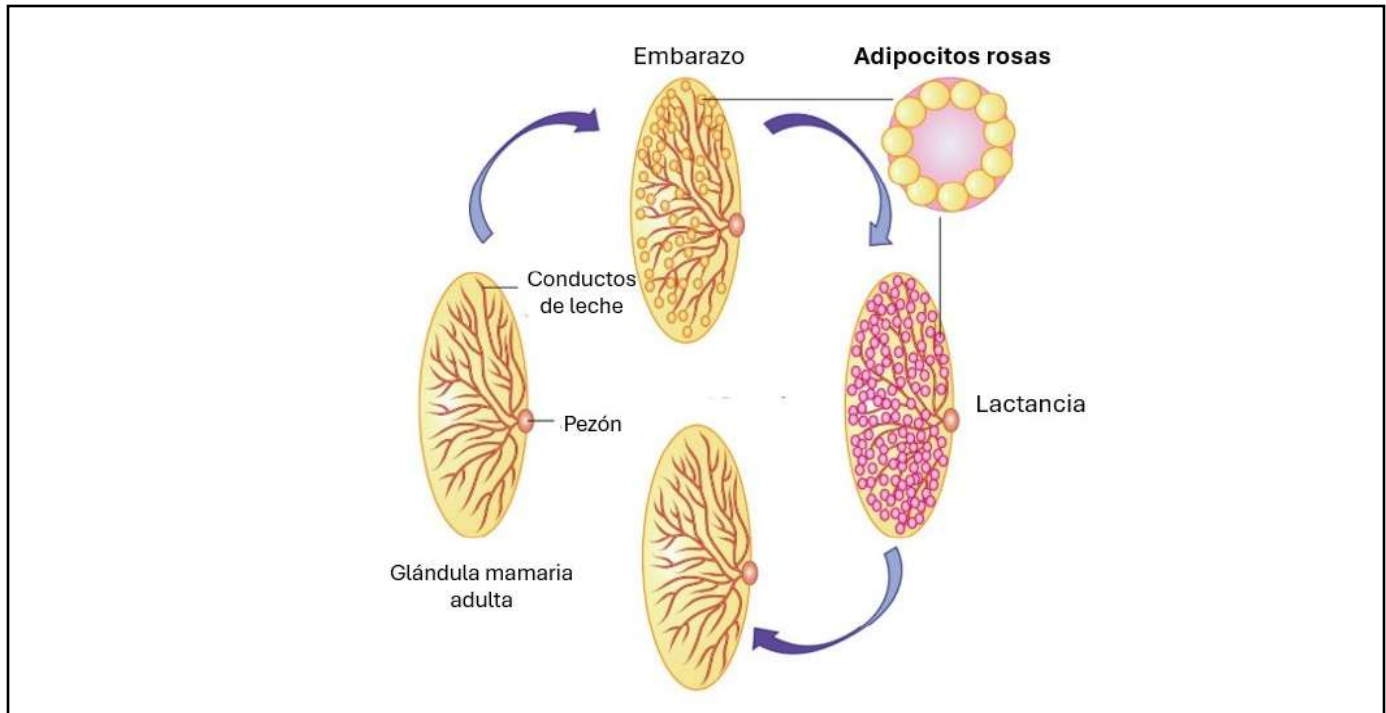


Figura 3. Adipocitos rosas en la glándula mamaria.

En conclusión, podemos decir que los adipocitos son más que solo un simple almacenamiento de grasa, desempeñan funciones muy importantes y pareciera contradictorio, pero los mismos adipocitos pueden ser la solución a problemas de salud pública, ahora ya sabes ... ¡Lonjas vemos, procesos metabólicos no sabemos!

Referencias

- Cannon, B., & Nedergaard, J. (2004). Brown adipose tissue: Function and physiological significance. *Physiological Reviews*, 84(1), 277–359. <https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2003>
- Giordano, A., Smorlesi, A., Frontini, A., Barbatelli, G., & Cint, S. (2014). White, brown and pink adipocytes: The extraordinary plasticity of the adipose organ. *European Journal of Endocrinology*, 170(5), R159–R171. <https://doi.org/10.1530/EJE-13-0945>
- Hopkins, T. A., Ouchi, N., Shibata, R., & Walsh, K. (2007). Adiponectin Actions in the Cardiovascular System. *Cardiovascular research*, 74(1), 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.cardiores.2006.10.009>
- Stofkova, A. (2009). Leptin and adiponectin: From energy and metabolic dysbalance to inflammation and autoimmunity. *Endocrine Regulations*, 43(4), 157–168.

Toxicología sin animales: La revolución de las NAMs



Juan David Bermudes-Contreras¹, Jorge Cornejo-Garrido²

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

²Profesor-Investigador del Doctorado en Ciencias en Biotecnología y de la Maestría en Ciencias en Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene, ENMH del Instituto Politécnico Nacional

Correo electrónico: jbermudesc1800@alumno.ipn.mx

Resumen

Las metodologías de nuevos enfoques están transformando la evaluación de la seguridad en productos, reemplazando la experimentación animal. Gracias a modelos como los cultivos tridimensionales, la toxicología ahora puede obtener resultados más precisos y éticos reemplazando el uso de animales. Aunque su adopción avanza, se necesita más investigación y una mejor regulación para integrarlas en la ciencia y la industria.

Palabras clave: Cultivos tridimensionales, Metodologías de Nuevos Enfoques, Toxicidad.

Keywords: *Tridimensional cultures, New Approaches Methodologies, Toxicity.*

Durante muchos años la investigación y desarrollo de medicamentos y de cosméticos han recurrido al uso de animales para probar la seguridad y eficacia de los productos. Sin embargo, en los últimos años se ha generado una concientización en torno al derecho de los animales que aunado al avance científico y tecnológico en nuevas metodologías de la investigación ha llevado a cuestionar el uso de animales en algunos experimentos sobre todo en el área de seguridad de medicamentos y cosméticos.

Es tan importante esto que en México se encuentra prohibida la experimentación en animales en la industria cosmética, sin embargo, aún hace falta más regulación para el uso y regulación de nuevos métodos que permitan el remplazo animal en especial en los estudios de toxicidad.

¿Qué son las NAMs?

Las llamadas Metodologías de Nuevos Enfoques (NAMs, por sus siglas en inglés) son cualquier tecnología, metodología, enfoque o combinación que pueda proporcionar información sobre la evaluación de riesgos y peligros químicos sin el uso de animales. Es importante distinguir los métodos alternativos que son todos aquellos que buscan reducir o reemplazar el uso de animales, y las NAMs donde se busca el remplazo del uso de animales (**Figura 1**). Dentro de las NAMs tenemos métodos que incluyen: In chemico (es un método que se basa en reacciones químicas para evaluar la capacidad de las sustancias de reaccionar con moléculas orgánicas), In silico (métodos de investigación que se realizan mediante simulaciones en computadora) e In vitro (pruebas que se realizan fuera del cuerpo, en un laboratorio, con tejidos, órganos o células aisladas).

En estas últimas, encontramos las técnicas de cultivo celular tridimensional, y más actualmente los organoides, los cuales son estructuras tridimensionales similares a órganos en miniatura, así como los sistema de órgano en un chip (organ-on-a-chip en inglés), los cuales son dispositivos que simulan la estructura y función de un órgano humano en miniatura como si estuviera en el cuerpo, lo que permite evaluar su interacción con otros tejidos (Manful et al., 2023).

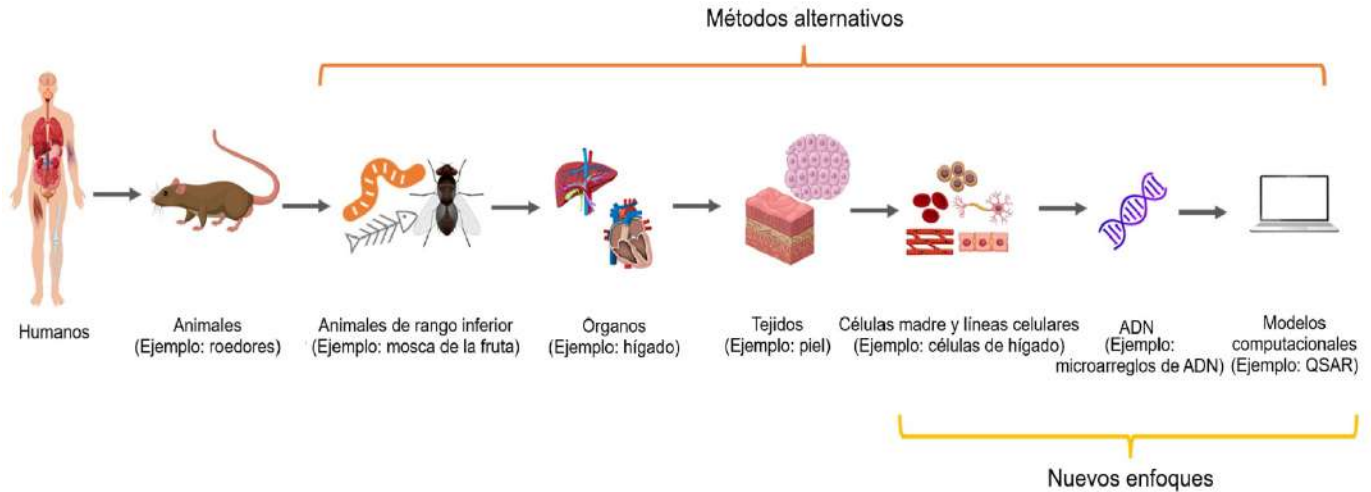


Figura 1. Sistemas biológicos y no biológicos empleados en la evaluación toxicológica (Figura adaptada de Manful et al., 2023).

Estos métodos han permitido cumplir los principios bioéticos de las 3R (reemplazar, reducir y refinar) en las pruebas con animales al minimizar o reemplazar el uso de animales y mejorar la comprensión de los efectos tóxicos de los productos químicos probados, lo que permite una mejor extrapolación de los resultados a los seres humanos. Actualmente, las industrias cosmética y dermatológica son las que utilizan más este tipo de metodologías para evaluar la seguridad de sus productos.

¿Qué estudios se realizan para garantizar la seguridad de cosméticos y medicamentos dermatológicos?

Hasta hace pocos años para garantizar la seguridad de los productos cosméticos y dermatológicos se utilizaban animales como ratones, ratas, cuyos y conejos para realizar pruebas de sensibilidad e irritación cutánea, irritación ocular, fototoxicidad entre otras más. Estas pruebas provocaban daño en la piel, mucosas y ojos de los animales.

Actualmente a nivel internacional se están empleando las NAM para los estudios en animales garantizando la seguridad de los productos evaluados. Para ello se utilizan principalmente pruebas In vitro que utilizan células y cultivos 3D entre otras metodologías.

Un ejemplo claro de lo anterior es la aplicación de cultivos 3D para pruebas cutáneas. La marca L'Oréal ha sido pionera en este aspecto al crear laboratorio EPISKIN (**Figura 2**), donde se desarrollan modelos 3D de diferentes tejidos humanos, que van desde epidermis, hasta epitelio oral, gingival, vaginal entre otros. Estos modelos son empleados mundialmente para evaluar desde cosméticos hasta medicamentos, permitiendo una evaluación más ética y con resultados más representativos para los seres humanos (Lee et al., 2017).

EPISKIN

L'ORÉAL RESEARCH & INNOVATION



Figura 2. Logo de EPISKIN y cultivo 3D de piel. Imagen recuperada de <https://www.episkin.com/About-us/In-Vitro-Test-Approach>

En el contexto ocular, existen diferentes metodologías. La primera es el cultivo de células de córnea de conejo, las cuales son producidas en laboratorio sin necesidad de emplear animales nuevos para obtenerlas. Además, también se cuenta con modelos tridimensionales de córnea humana creados de igual manera en laboratorios, que permiten evaluar el daño que podría provocar alguna sustancia al entrar en contacto con este tejido. Asimismo, se pueden realizar ensayos utilizando tejidos animales que son subproducto de la industria alimentaria, como es el caso del ensayo de opacidad y permeabilidad corneal bovina (BCOP, por sus siglas en inglés) (**Figura 3**) el cual emplea córneas de vacas para evaluar sustancias que pudieran causar opacidad y aumentar la permeabilidad. Estos efectos podrían provocar lesiones graves si la sustancia entra en contacto con los ojos (Lee et al., 2017; OECD, 2023). El uso de estas pruebas permite evitar el daño y la muerte de 18 conejos por cada sustancia evaluada.

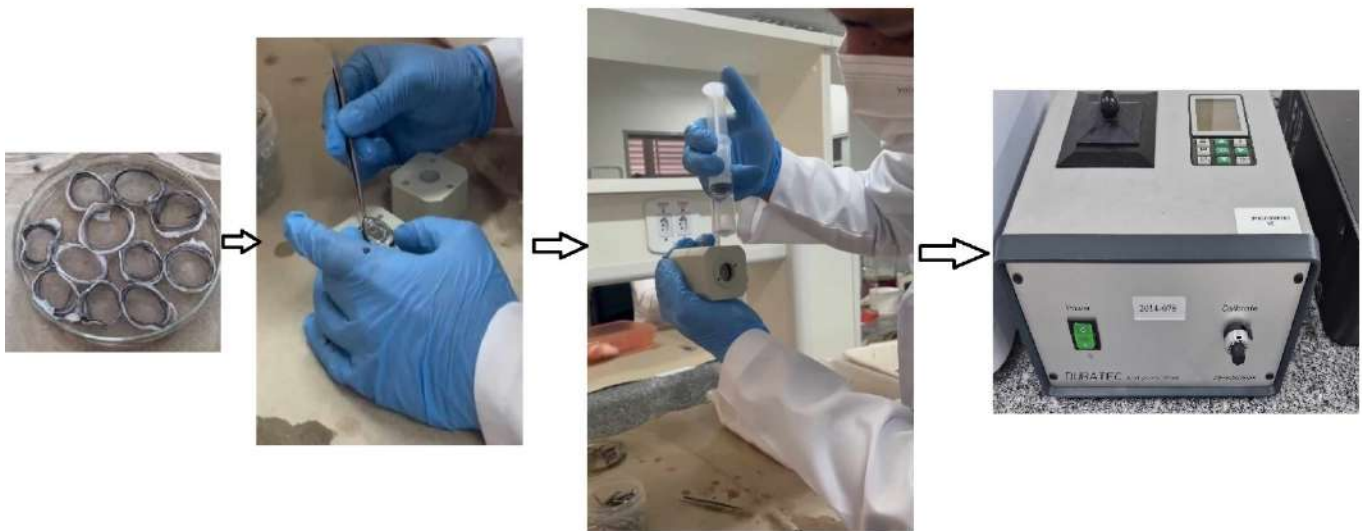


Figura 3. Ensayo de opacidad y permeabilidad corneal bovina. Se obtienen las corneas de vaca, después se montan en la cámara del equipo y luego se llena la cámara con el medio de cultivo para simular la curvatura y presiones de la córnea, y finalmente se hace una lectura de la opacidad corneal en un equipo llamado opacímetro.

¿Quién regula las NAMs?

A partir del surgimiento de estas metodologías, se han creado organismos encargados de verificar estos métodos y validarlos para que puedan ser empleados a nivel mundial, además de ser aceptados como parte de la normativa del desarrollo de productos químicos. La Cooperación Internacional sobre Métodos de Ensayo Alternativos (ICATM, por sus siglas en inglés) busca fomentar el diálogo entre las organizaciones nacionales de validación, lo que facilita la cooperación internacional en las áreas críticas de estudios de validación, revisión por pares independientes y desarrollo de recomendaciones armonizadas. Por otra parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, por sus siglas en inglés) toma medidas para incluir las NAMs y ha desarrollado protocolos para su implementación en la industria química, cosmética y farmacéutica (Sewell et al., 2024).

Entre los países que han optado por el uso de estas pruebas se encuentran Estados Unidos, Canadá, Corea, Japón y la Unión Europea. En Latinoamérica, Brasil es líder en la implementación de estos métodos en la región.

En algunos países, estas metodologías ya forman parte de la normativa regulatoria de productos cosméticos y farmacéuticos. Agencias nacionales, como la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos y la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA, por sus siglas en portugués) en Brasil, se encargan de vigilar su aplicación.

¿Qué se está desarrollando entorno a las NAMs en América Latina?

En todo el mundo se están llevando a cabo el desarrollo y validación de nuevas metodologías que permitan evaluar la seguridad de diferentes sustancias. En Latinoamérica, el Laboratorio de Enseñanza e Investigación en Toxicología In Vitro (Tox In, por sus siglas en portugués) ubicado en la universidad federal de Goiás, Brasil, bajo la dirección de la Dra. Marize Campos Valadares (**Figura 4**) ha ganado múltiples premios junto a sus estudiantes de laboratorio en el área de métodos alternativos. Uno de los premios más destacados es el premio Lush, el más importante en el área de métodos alternativos.

Este premio recompensa las iniciativas en el ámbito científico que buscan poner fin o reemplazar las pruebas con animales, en particular los ensayos de investigación toxicológica. En la edición 2024, una de las alumnas de maestría de la Dra. Marize Campos Valadares obtuvo este galardón gracias a que desarrolló un modelo basado en células madre dentales (células capaces de autorrenovarse y diferenciarse en múltiples tipos celulares) para evaluar la teratogenicidad de productos cosméticos, es decir su capacidad para generar malformaciones o alteraciones en el desarrollo fetal en mujeres embarazadas; para ello combina un modelo tridimensional de piel y componentes de células madre dentales en un organ-on-a-chip, este sistema permite ofrecer un escenario más realista y menos costoso que el empleado actualmente. En su laboratorio, además se han propuesto modelos de cultivo tridimensionales de córnea humana a partir de queratinocitos (células de la piel), los cuales en condiciones de cultivo especiales pueden simular el tejido de la córnea, modelos de neuroesferas (son cultivos tridimensionales esféricos de células madre neurales que flotan libremente en un medio líquido) para realizar pruebas de neurotoxicidad, y modelos tridimensionales de pulmón para probar toxicidad de productos inhalables, como pesticidas, aerosoles y medicamentos, entre otros. Además de emplear metodologías como los organ-on-a-chip los cuales como ya se mencionó son dispositivos que simulan un órgano humano en permitiendo simular sistemas más complejos y reproducir de manera más precisa lo que sucedería en el cuerpo humano.



Figura 4. Laboratorio Tox In dentro del centro LIFE (Laboratorios Integrados para Innovación en Ciencias Farmacéuticas), Goiânia, Goiás, Brasil.

Actualmente, el Laboratorio de Biología Celular y Productos Naturales (LBCyPN), de la Sección de Posgrado e Investigación de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, colabora con el laboratorio Tox In. Como parte de esta colaboración, un alumno del Doctorado en Ciencias en Biotecnología, coautor del presente artículo, realizó una estancia de investigación por más de cuatro meses con apoyo del Instituto Politécnico Nacional para el aprendizaje de algunos métodos alternativos enfocados en toxicidad ocular para su aplicación sobre los productos naturales investigados por el Dr. Jorge Cornejo en el LBCyPN, con la finalidad de que se empiecen a emplear estos métodos en nuestra escuela.

Conclusión

El uso de animales de experimentación en la evaluación toxicológica ha sido ampliamente implementado, con metodologías bien establecidas y reguladas. Sin embargo, presenta limitaciones en la traslación de resultados al humano, así como altos costos y preocupaciones éticas derivadas de su empleo. En este contexto, las NAMs representan una alternativa prometedora, ya que se basan en mecanismos que permiten una mejor comprensión de las vías de toxicidad, sus resultados son más relevantes para el humano, además de ser rápidos y costo-efectivos, alineándose con el principio de las 3R de la bioética. No obstante, estas metodologías aún presentan limitaciones, como la necesidad de validación y estandarización para su regulación, la limitada disponibilidad de datos y, en algunos casos, requiere de inversión en tecnologías y personal expertos. Por lo anterior, es fundamental continuar con la investigación para que estos métodos puedan ser validados y aceptados a nivel mundial.

Referencias

- Lee, M., Hwang, J.-H., & Lim, K.-M. (2017). Alternatives to In Vivo Draize Rabbit Eye and Skin Irritation Tests with a Focus on 3D Reconstructed Human Cornea-Like Epithelium and Epidermis Models. *Toxicological Research*, 33(3), 191–203. <https://doi.org/10.5487/TR.2017.33.3.191>
- Manful, M. E., Ahmed, L., & Barry-Ryan, C. (2023). New Approach Methodologies (NAMs) for safety testing of complex food matrices: A review of status, considerations, and regulatory adoption. *Trends in Food Science & Technology*, 142, 104191. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104191>
- OECD. (2023). Test No. 437: Bovine Corneal Opacity and Permeability Test Method for Identifying i) Chemicals Inducing Serious Eye Damage and ii) Chemicals Not Requiring Classification for Eye Irritation or Serious Eye Damage. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264203846-en>
- Sewell, F., Alexander-White, C., Brescia, S., Currie, R. A., Roberts, R., Roper, C., Vickers, C., Westmoreland, C., & Kimber, I. (2024). New approach methodologies (NAMs): identifying and overcoming hurdles to accelerated adoption. *Toxicology Research*, 13(2). <https://doi.org/10.1093/toxres/tfae044>

Los efectos negativos del consumo de la marihuana



Ximena Zugey Cardona-Tamayo¹, Oscar Guerrero-Ruiz¹, Ernesto Perez-Rueda², D. Guillermo Pérez-Ishiwara³, María del Consuelo Gómez-García³, María Daniela Mares-Quiñones¹

¹Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Durango

²Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México

³Laboratorio de Biomedicina Molecular 1, Programa de Doctorado en Biotecnología, ENMH del Instituto Politécnico Nacional

Correo electrónico: danymares10@gmail.com

Resumen

El cannabis, que contiene tetrahidrocannabinol (THC), afecta la percepción y el estado emocional. Su consumo puede alterar la fertilidad femenina, el ciclo menstrual y el funcionamiento del cerebro en adolescentes. El uso habitual puede causar problemas de concentración y salud mental. Además, aumenta el riesgo de infartos y problemas respiratorios. Investigar sobre el consumo del cannabis es crucial para desarrollar estrategias efectivas de prevención de la drogadicción.

Palabras clave: Cannabis, Fertilidad femenina, Salud mental.

Keywords: Cannabis, Female fertility, Mental health.

El cannabis es una de las sustancias psicoactivas más consumidas a nivel mundial. El 2% de la población consume diariamente esta droga. A pesar de su creciente aceptación en algunas sociedades y su uso con fines medicinales, sus efectos sobre la salud, especialmente en la fertilidad, el sistema nervioso y el bienestar general, siguen siendo objeto de debate e investigación. Al comprender sus efectos, es posible tomar decisiones informadas sobre el consumo de esta sustancia y sus implicaciones para la salud.

El cannabis se refiere a las hojas, flores, tallos y semillas secas de la planta *Cannabis sativa*. Es conocida con otros nombres, como “marihuana”, “hierba” o simplemente “pot” (Bowles et al., 2012). Contiene cientos de compuestos químicos, entre ellos el delta-9 tetrahidrocannabinol (THC) que es lo que hace que el consumidor se sienta en un estado de euforia, cambie su forma de pensar, sentir o ver las cosas a su alrededor.

El efecto de la marihuana en la fertilidad y en la menstruación

El consumo de marihuana en mujeres es común, pero su impacto en la reproducción femenina y el sistema endocrinológico es poco discutido. Este artículo revisa cómo la marihuana afecta la conexión entre el cerebro y los ovarios, la producción hormonal ovárica, el ciclo menstrual y la fertilidad. Se ha sugerido que la marihuana puede reducir la fertilidad al interrumpir la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas, lo que disminuye la producción de hormonas esenciales para la salud reproductiva, como los estrógenos y la progesterona. Esta alteración hormonal puede provocar ciclos menstruales anovulatorios. Aunque se ha demostrado tolerancia a estos efectos en monos, los efectos del consumo crónico en mujeres no están bien estudiados (**Figura 1**).

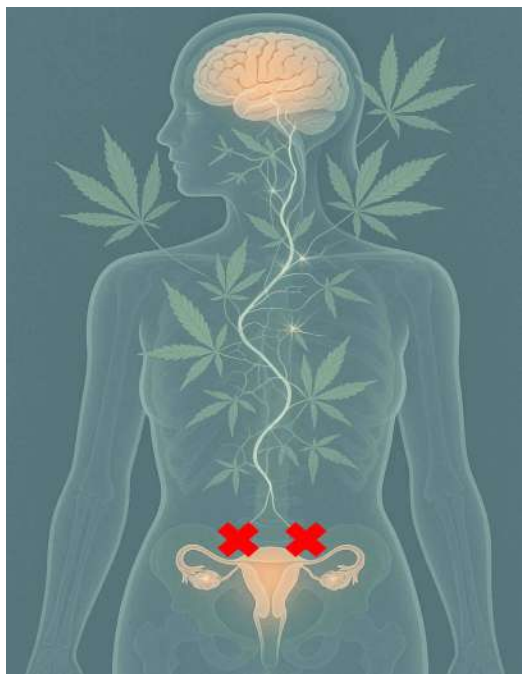


Figura 1. La marihuana afecta la conexión entre el cerebro y los ovarios. Imagen generada con inteligencia artificial por ChatGPT (<https://chatgpt.com/>)

Por otro lado, las hormonas ováricas influyen en cómo la marihuana afecta la fertilidad. Los estrógenos pueden aumentar la sensibilidad del cuerpo a los efectos de la marihuana, lo que podría intensificar su impacto negativo en la fertilidad. En cambio, la progesterona, que es fundamental para preparar el útero para un posible embarazo y mantenerlo, puede disminuir esa sensibilidad, lo que podría reducir el impacto adverso de la marihuana en la fertilidad.

La regulación del sistema endocannabinoide es crucial para la reproducción porque este sistema juega un papel importante en diversas funciones biológicas, incluida la regulación del ciclo menstrual, la ovulación y la implantación del embrión. Los endocannabinoides, que son compuestos producidos naturalmente por el cuerpo, interactúan con receptores en el sistema reproductor femenino para ayudar a mantener el equilibrio hormonal y la salud reproductiva.

Cuando se consumen cannabinoides de la marihuana, como el THC y el Cannabidiol (CBD), pueden alterar este delicado equilibrio. Estos compuestos se unen a los mismos receptores que los endocannabinoides producidos por el cuerpo, lo que puede interferir con las funciones normales del sistema endocannabinoide. Esto puede llevar a cambios en la producción hormonal, afectar la ovulación y, en consecuencia, impactar en la fertilidad. Por lo tanto, el uso de marihuana puede perturbar el funcionamiento óptimo del sistema reproductor femenino y contribuir a problemas de infertilidad. Aunque no siempre impide el embarazo, durante la preconcepción y las primeras etapas de gestación también puede dificultar tanto la concepción como la continuación del embarazo más allá del primer trimestre (**Figura 2**).

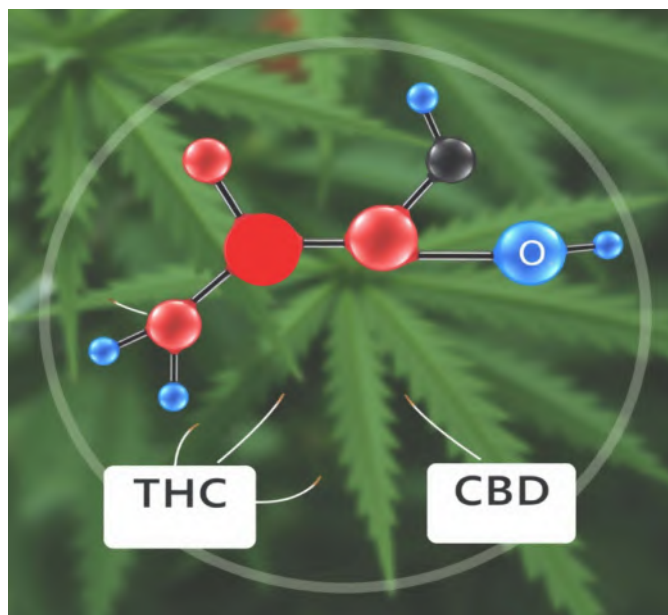


Figura 2. Cannabinoides de la marihuana. THC, tetrahidrocannabinol; CBD, Cannabidiol. Imagen generada con inteligencia artificial por Gencraft (<https://gencraft.com>)

El efecto de la marihuana en el cerebro de los adolescentes y las consecuencias a corto y a largo plazo

El abuso de cannabis entre adolescentes es común, y el principal componente psicoactivo, es el THC que, debido a cambios en las condiciones de cultivo, se ha aumentado su concentración en las últimas décadas. El THC actúa principalmente sobre los receptores cannabinoides en el cerebro, específicamente los receptores CB1 y CB2. Estos receptores forman parte del sistema endocannabinoide, que juega un papel crucial en la regulación del estado de ánimo, el apetito, la memoria y la coordinación motora (Montik et al., 2025). Como agonista o ligando parcial, el THC activa estos receptores, pero no de manera completa, lo que puede llevar a una serie de efectos tanto positivos como negativos. Investigaciones recientes indican que la activación del receptor CB1 por el THC puede reducir la producción de factores importantes para el crecimiento neuronal, lo que afecta procesos clave en el desarrollo cerebral durante la pubertad. Esto podría explicar por qué los cerebros adolescentes son más vulnerables a los efectos del THC, resultando en cambios estructurales, como la pérdida de materia gris en áreas cerebrales específicas del cerebro, como el córtex prefrontal y el hipocampo. La materia gris está compuesta por neuronas y es esencial para el procesamiento de la información y la memoria. Además, el abuso temprano de cannabis podría causar déficits neuropsicológicos, con efectos distintos en los cerebros de adolescentes y adultos (Tziraki, 2012). Un consumo habitual de esta droga puede provocar riesgos para la salud de la persona y así dar lugar a una adicción (Figura 3).



A corto plazo, el consumo de marihuana produce la pérdida de la capacidad psicomotriz, esto produce lentitud y torpeza de movimientos, problemas de razonamiento, pérdida de memoria, dificultad en el aprendizaje, paranoia, estados depresivos, alucinaciones y ansiedad. A largo plazo, se observa una pérdida de la capacidad de concentración, reducción de la capacidad cognitiva y del rendimiento intelectual sin margen de recuperación, agresividad, pérdida del autocontrol, somnolencia, pérdida de neuronas y de memoria, episodios psicóticos, dificultades para relacionarse socialmente con otras personas. Esta adicción conlleva en muchas ocasiones a la necesidad de consumir también otro tipo de drogas.

Consumo de marihuana y enfermedades cardiovasculares

La marihuana, reconocida como la sustancia ilícita más consumida en el mundo, tiene efectos significativos sobre la fisiología cardiovascular, lo que puede aumentar el riesgo de desarrollar enfermedades cardíacas. Fumar marihuana puede aumentar la frecuencia cardíaca, la presión arterial y el flujo sanguíneo, lo que incrementa la demanda de oxígeno en el corazón y podría reducir la esperanza de vida, hasta sufrir angina en personas con antecedentes de esta condición. Además, se ha asociado con un mayor riesgo de infarto de corazón, especialmente en hombres jóvenes, y fumarla aumenta el riesgo de infarto en los 60 minutos posteriores al consumo. Aunque los estudios longitudinales sugieren que no hay un impacto significativo en la mortalidad a largo plazo, se recomienda desaconsejar el consumo recreativo, especialmente en personas con enfermedades coronarias (Figura 4).

Figura 3. Pérdida de materia gris. A la izquierda cerebro sano, a la derecha cerebro con pérdida de materia gris. Imagen creada con inteligencia artificial por Leonardo IA (<https://leonardo.ai/>)



Figura 4. Efecto de la marihuana en el corazón. En la izquierda corazón sano y a la derecha efecto negativo de la marihuana al corazón. Imagen creada con inteligencia artificial por Leonardo IA (<https://leonardo.ai/>)

El Impacto del cannabis en la cognición y la salud mental: ¿riesgo de psicopatologías?

Estudios de neuroimagen, es decir análisis de imágenes del cerebro, muestran alteraciones en algunas regiones específicas, particularmente una reducción del volumen del hipocampo y disfunciones en la corteza prefrontal, lo que afecta negativamente el aprendizaje, la memoria, el control cognitivo y la toma de decisiones. Estas alteraciones están relacionadas con síntomas psicóticos subclínicos.

Conclusión

El consumo habitual de cannabis puede afectar la memoria, la salud mental, la fertilidad y el sistema cardiovascular. A largo plazo, puede causar psicosis, adicción y problemas en el desarrollo cerebral en adolescentes. Por lo que es preferible no iniciar con ese hábito para no poner en riesgo su salud.

Referencias

- Bowles, D. W., O'Bryant, C. L., Camidge, D. R., & Jimeno, A. (2012). The intersection between cannabis and cancer in the United States. *Critical reviews in oncology/hematology*, 83(1), 1-10.
- Montik, N., Crescenzi, D., Marzocchini, C., Lubinski, I., Grementieri, L., Peruzzi, S., et al. (2025). The Role of the Endocannabinoid System in Human Gametogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(9), 3996.
- Tizatl, S. R., & Méndez, S. A. S. (2022). Factores psicosociales asociados con el uso de sustancias psicoactivas en la adolescencia. Tesis pedagógica. Universidad Pedagógica Nacional.
- Tziraki, S. (2012). Trastornos mentales y afectación neuropsicológica relacionados con el uso crónico de cannabis. *Rev Neurol*, 54(12), 750-760.
- Verdejo-García, A. (2011). Efectos neuropsicológicos del consumo de cannabis. *Trastornos adictivos*, 13(3), 97-101.

Publicaciones



Avila-Bonilla, R. G., Velázquez Guzmán, J. A., **Ramírez-Moreno, E.**, & **Marchat, L. A.** (2025). A network of RNA-binding and metabolic proteins evidenced in the *Entamoeba histolytica* nuclear proteome. *Experimental parasitology*, 274, 108965. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2025.108965>

Bermudes-Contreras, J. D., Gutiérrez-Velázquez, M. V., Delgado-Alvarado, E. A., Torres-Ricario, R., & **Cornejo-Garrido, J.** (2025). Hypoglycemic and Hypolipidemic Effects of Triterpenoid Standardized Extract of *Agave durangensis* Gentry. *Plants (Basel, Switzerland)*, 14(6), 894. <https://doi.org/10.3390/plants14060894>



López-Pérez, A., Lagunez-Rivera, L., Solano, R., **Chávez-Piña, A. E.**, Barragán-Zarate, G. S., & Jiménez-Estrada, M. (2025). Phytochemical Compounds from *Laelia furfuracea* and Their Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities. *Plants (Basel, Switzerland)*, 14(4), 588. <https://doi.org/10.3390/plants14040588>

Olvera-Valencia, M., Garcia-Castillo, V., Ramos-Payan, R., Aguilar-Medina, M., Trujano-Camacho, S., López-Saavedra, A., **Marchat, L. A.**, López-Camarillo, C., Sumagin, R., Pérez-Yepez, E., & Pérez-Plasencia, C. (2025). Development of a reliable method for human triple-negative breast cancer organotypic culture: Improving imaging and genomic studies in 3D cultures. *Journal of tissue engineering*, 16, 20417314251326668. <https://doi.org/10.1177/20417314251326668>



Salinas-Nolasco, C., Pérez-Hernández, E., Garza, S., Park, H. G., Brenna, J. T., Castañeda-Hernández, G., **Reyes-López, C. A. S.**, **Pérez-Hernández, N.**, & **Chávez-Piña, A. E.** (2025). Antioxidative Action of Alpha-Linolenic Acid during Its Gastroprotective Effect in an Indomethacin-Induced Gastric Injury Model. *Preventive nutrition and food science*, 30(2), 132–140. <https://doi.org/10.3746/pnf.2025.30.2.132>

Sepúlveda-Cuéllar, R. D., Soria-Medina, D. A., Cañedo-Solares, I., **Gómez-Chávez, F.**, Molina-López, L. M., Cruz-Martínez, M. Y., & Correa, D. (2025). Controversies and insights into cytokine regulation of neurogenesis and behavior in adult rodents. *Frontiers in immunology*, 16, 1550660. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1550660>



Actividades de divulgación

Alumnos y profesores de posgrado de la ENMH fueron invitados por la Universidad Tecnológica de Tecámac para participar en el “Seminario Internacional de Investigación 2025: Tópicos en Biología Molecular” los días 24, 25 y 26 de junio. A continuación, se enlistan los ponentes de la ENMH, profesores y alumnos, así como los títulos de las pláticas de divulgación que presentaron, ilustrados por algunas fotografías del evento.

- M. en C. Alondra Cisneros Sarabia (alumna): “Aptámeros: una alternativa a los anticuerpos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades”
- M. en C. Yesenia Arcos Reyes (alumna): “Tejido adiposo ¿amigo o enemigo?”
- M. en C. María Fernanda Torres Rojas (alumna): “Algas vs. Obesidad”
- D. en C. Marisol López Hidalgo (profesora): “Bacterias terapéuticas encapsuladas para la administración de proteínas recombinantes”
- D. en C. Yazmín Montserrat Flores Martínez (profesora): “Terapia génica para la enfermedad de Parkinson”
- M. en C. Mercedes Olvera Valencia (alumna): “Modelos tridimensionales en la era de la medicina personalizada: ingeniería de tumores para el estudio de cáncer de mama triple negativo”
- D. en C. Laurence Marchat (profesora): “Estrategias para desarrollar nuevos tratamientos anti-obesidad”
- D. en C. Ángel Ernesto Bañuelos Hernández (profesor): “Técnicas cromatográficas de alto desempeño en la búsqueda de nuevas actividades biológicas”
- M. en C. Josué Fernando Velázquez Romero (alumno): “Evaluación de un profármaco activado en condiciones hipóxicas como posible tratamiento antiamebiano”
- D. en C. Gilberto Mandujano Lázaro (egresado): “¿Por qué?, ¿Para qué? y ¿Cómo? hacemos ciencia”



También participaron algunos egresados de la ENMH, particularmente:

- M. en C. Sergio Zamudio Lucero (egresado): “Biotecnología a nano escala: Diseño, diagnóstico, terapia y más allá”
- D. en C. Rodolfo Gamaliel Ávila Bonilla (egresado): “RNA e Inmunidad: Defendiendo el lenguaje de los ácidos ribonucleicos”
- M. en C. Misael Vargas López (egresado): “Pensar en 3D: El futuro de los modelos celulares en investigación biomédica”
- D. en C. Darinka Pamela Durán Gutiérrez (egresada): “Tratamiento de las enfermedades raras”

La **Feria Internacional del Libro 2025 del IPN** conto con la participación de varios miembros de la ENMH. Particularmente, las **Dras. Claudia Guadalupe Benítez Cardoza** y **Laurence A. Marchat** presentaron dos interesantes conferencias de divulgación sobre los proyectos de colaboración interinstitucional que desarrollan en el marco de los consorcios IPN – UAM INNOVA METRO – POLITEC.



XLII FERIA
INTERNACIONAL DEL LIBRO
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**EL POTENCIAL DE PLANTAS
Y ALGAS MEXICANAS
PARA EL CONTROL DEL
SÍNDROME METABÓLICO**

Domingo 6 de julio · 16:00
Foro 'Qu Yuan'

Ponente: Dra. Laurence Annie Marchat Marchau

Centro Cultural Jaime Torres Bodet, Plaza Lázaro Cárdenas y
Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología, Unidad Profesional
Adolfo López Mateos, Av. Instituto Politécnico Nacional,
Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad
de México.



XLII FERIA
INTERNACIONAL DEL LIBRO
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**LA SILENCIOSA AMENAZA
DE ALGUNOS MEDICAMENTOS**
LO QUE DEBES SABER
SOBRE LA OTOTOXICIDAD

PONENTE: DRA. CLAUDIA GUADALUPE BENÍTEZ CARDOZA

29 DE JUNIO
11:00 HORAS
FORO EINSTEIN

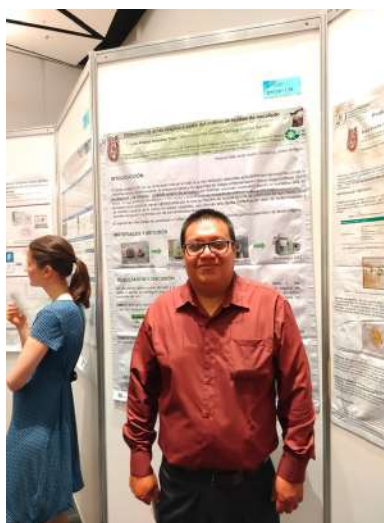
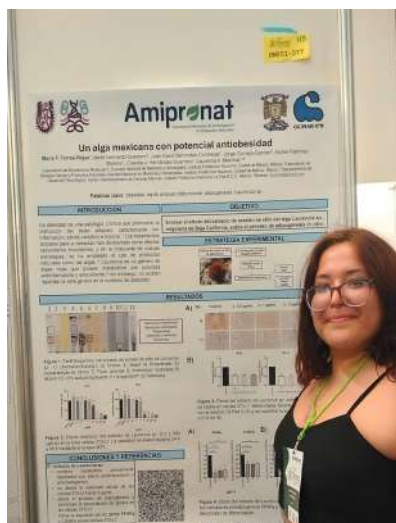
Centro Cultural Jaime Torres Bodet, Plaza Lázaro
Cárdenas y Biblioteca Nacional de Ciencia
y Tecnología, Unidad Profesional Adolfo López
Mateos, Instituto Politécnico Nacional,
Ciudad de México

Participación en eventos

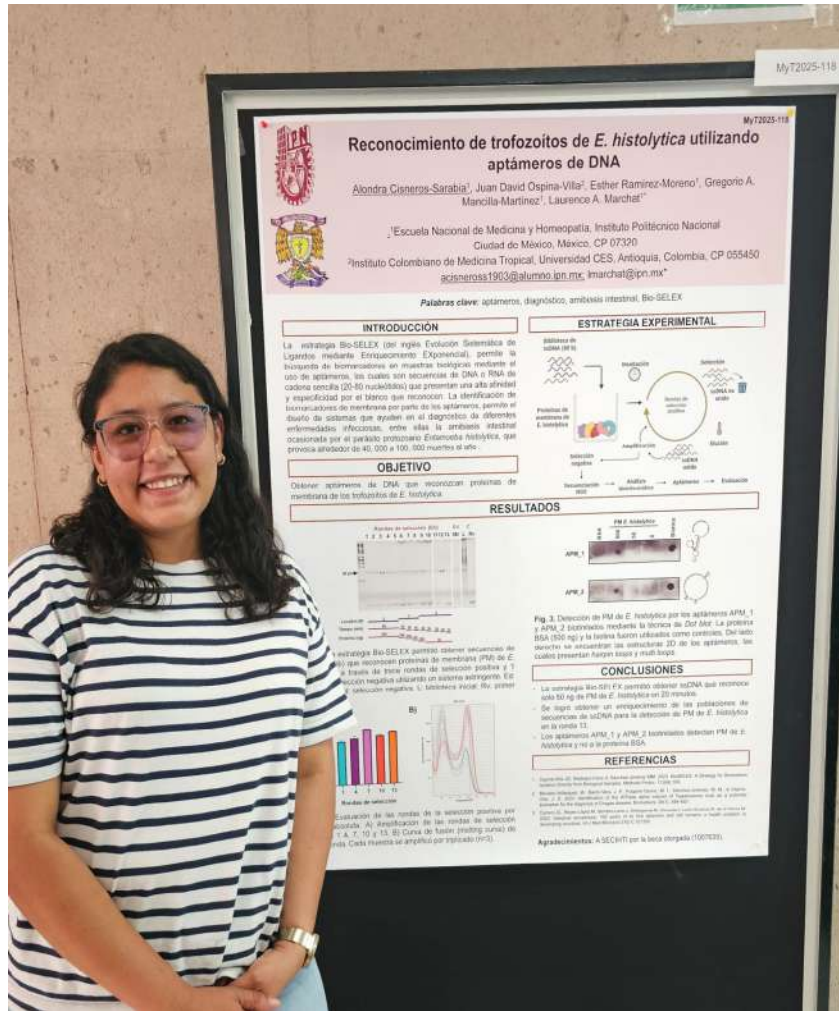
Como cada semestre, los profesores del Doctorado en Ciencias en Biotecnología se reunieron para conocer las propuestas y avances de los proyectos de investigación de los alumnos en las **XXIX Jornadas Académicas del Doctorado**. En esta ocasión, la cita fue en la Dirección de Formación e Innovación Educativa del IPN en la Ciudad de México, los días 26 y 27 de mayo. De la ENMH, presentaron **Yesenia Arcos Reyes, Alondra Cisneros Sarabia, y Isadora Para López**, acompañadas por el Dr. Jorge Cornejo Garrido, coordinador del nodo, y sus compañeros de las otras generaciones.



La ENMH fue representada en “**20a Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales**” celebrada en la ciudad de Mérida, Yucatán del 21 al 24 de mayo 2025 a través de los posters presentados por **María Fernanda Torres Rojas** (*Laurencia* sp., un alga mexicana con potencial antiobesidad), **Luis Alberto González Trejo** (Obtención de ácido elálgico a partir del cultivo de tejidos de eucalipto) y la **Dra. Laurence A. Marchat** (Evaluación de los efectos del alga mexicana, *Sargassum* sp., en el síndrome metabólico), alumnos y profesora del Doctorado en Ciencias en Biotecnología, respectivamente.



Alondra Cisneros-Sarabia, alumna del Doctorado en Ciencias en Biotecnología presentó el trabajo “Reconocimiento de trofozoítos de *E. histolytica* utilizando aptámeros de DNA” (modalidad poster) en el **XV Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud y V Congreso Internacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud**, bajo el título de “Generación de Nuevas Técnicas de Diagnóstico y Tratamiento” organizado por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí los días 5, 6 y 7 de junio de 2025.



Formación de alumnos

El laboratorio de Farmacología de nuestra Escuela recibió cuatro alumnos que participaron en el **Verano de Investigación del Pacífico**, mejor conocido como programa **DELFIN** del 09 de junio al 25 de julio de 2025. **Yixian Chen**, de la ENMH, **Joana Denisse Sánchez Murillo** del CICS UMA, ambas del Instituto Politécnico Nacional. También participaron **Luis Esteban Almeida Martínez** quien es alumno de la Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Culiacán y **Pablo César Reyes Romero** de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Los cuatro alumnos estuvieron trabajando bajo la dirección de la D. en C. Aracely E. Chávez Piña y los proyectos en los que participaron fueron: el estudio de los receptores cannabinoides en el efecto analgésico de omega-3 y la identificación en la modulación de la microbiota intestinal gracias a suplementación con omega-3. Este último proyecto estuvo bajo la responsabilidad de la D. en C. Gabriela Domínguez Monzon, catedrática e investigadora de la Facultad de Ciencias de la Salud en la Universidad de Montemorelos, NL quien participó estableciendo las técnicas moleculares para la identificación de la microbiota intestinal.



¿Qué se te antoja hacer?

Por el placer de conocer y aprender entre expertos

La Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. (FEMECOT), invita a médicos ortopedistas de Colegios y Asociaciones afines, al **XXXV Congreso Mexicano de Ortopedia y Traumatología Edición 2025**, que se llevará a cabo en Guadalajara, Jalisco, México, del 21 al 25 de octubre. El Comité Organizador, en su interés de fomentar la investigación y la educación médica continua convoca a médicos ortopedistas nacionales e internacionales, residentes de la especialidad y médicos de especialidades afines a presentar los resultados de sus proyectos de investigación en nuestras sesiones de trabajos libres y compartir su experiencia en este interesante congreso.

https://femecot.net/registro/2025/congresoanual/registro_femecot.php?ref=slider



Si tu interés es el ámbito de la nutrición, no te debes perder el **XXIII Congreso Argentino de Nutrición 2025** en donde se abordarán temas que abarcan desde la prevención hasta el tratamiento de enfermedades relacionadas con la nutrición, pasando por la innovación en tecnología alimentaria, el desarrollo y la práctica profesional. Se pondrá un énfasis especial en la seguridad alimentaria y la prevención de enfermedades crónicas como la obesidad y los trastornos cardio-reno-metabólicos. Asimismo, será una plataforma para presentar investigaciones de vanguardia y participar en debates científicos de alto nivel.

Para consultar los ejes temáticos del evento, puedes ir a la siguiente liga: <https://saludyenfermeria.org/eventos/xxiii-congreso-argentino-de-nutricion-san/>



Otro evento muy interesante es la **61° Reunión Anual de la European Association for the Study of Diabetes (EASD)** que se realizará del 15 al 19 de septiembre de 2025 en Viena, Austria. El año pasado, Diabetes y obesidad fueron los temas centrales del Congreso Europeo de Diabetes donde se presentaron los nuevos tratamientos disponibles y en desarrollo, y se puso el foco en la prevención de la diabetes tipo 1 y en las complicaciones de la diabetes tipo 2.

Más información sobre el EASD 2025 en: <https://lugone-seditorial.com.ar/editorial/congresos-medicos-2025/#congreso-mundial-de-diabetes-2025>



Otro punto de encuentro entre médicos generales, psiquiatras, psicólogos, residentes, investigadores y estudiantes comprometidos con la salud mental de los pacientes es el **XXIX Congreso Nacional de la Asociación Psiquiátrica Mexicana** que se celebrará del 13 al 16 de noviembre en la ciudad de Mérida, Yucatán, así que no puedes perderte la oportunidad de asistir y aprender de ello.

Consulta la información en la siguiente página web: <https://congresoapm.com/>



¿Qué te parece asistir el 24 y 25 de octubre de 2025 al **IV Congreso Nacional de Medicina Gráfica** organizado por la Sociedad Española de Medicina Gráfica (**SEMIIGRAF**) en Zaragoza, España, donde verás los resultados de la interacción entre la medicina, el arte y la narrativa visual, en donde encontrarás distintas formas de la promoción de la salud con ponencias de la aplicación de metodologías interactivas, exposiciones gráficas, uso de cómics para la representación del proceso salud-enfermedad, talleres recreativos para fomentar la relación del médico-paciente desde una perspectiva lúdica comprometidos con la humanización de las acciones clínicas sin perder de vista la aplicación del enfoque basada en la evidencia.

Revisa las bases de participación en el enlace de SEMIIGRAF: <https://proyectosypersonas.portaleira.com/projects/semigrafivcongreso>

IV CONGRESO NACIONAL DE MEDICINA GRÁFICA



Lugar: Edificio Grupo San Valero. Plaza Santa Cruz, s/n. Zaragoza.

Fechas: 24 y 25 de octubre de 2025.

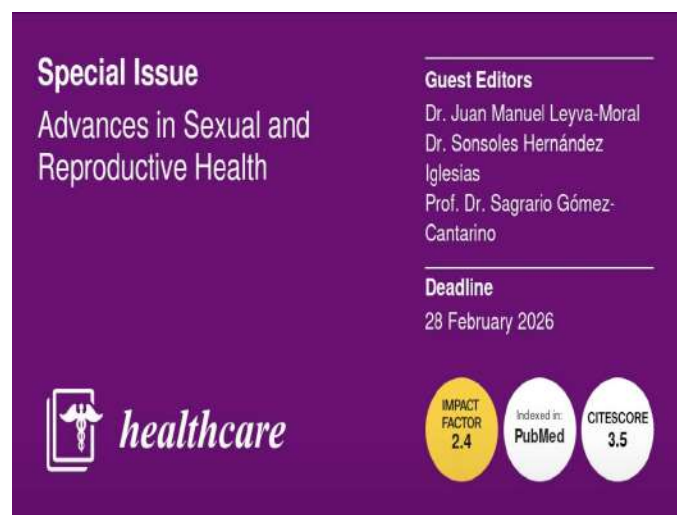
Organiza:



Por el placer de escribir

Participa en la convocatoria abierta de la revista internacional **Healthcare** en su edición especial de Avances de Salud Sexual y Reproductiva, los editores en Jefe, Dr. Juan Manuel Leyva-Moral, Dr. Sonsoles Hernández y Dra. Sagrario Gómez-Cantarino están a cargo de la recepción de las propuestas. Los tópicos considerados son en diversidad sexual y de género, sexualidad en contextos clínicos y educativos, abordajes interdisciplinarios, entre otros. La fecha límite de recepción es el 28 de febrero de 2026.

Consulta los criterios para los autores en el siguiente enlace: <https://www.mdpi.com/journal/healthcare/special-issues/Z103ML8KHW#published>




Special Issue
Advances in Sexual and Reproductive Health

Guest Editors
Dr. Juan Manuel Leyva-Moral
Dr. Sonsoles Hernández Iglesias
Prof. Dr. Sagrario Gómez-Cantarino

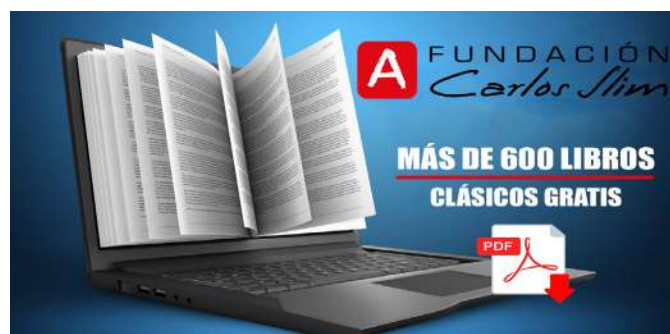
Deadline
28 February 2026

IMPACT FACTOR 2.4
Indexed in: PubMed
CITESCORE 3.5

 **healthcare**

Por el placer de leer

Si te gusta la lectura, te avisamos que puedes descargar **más de 600 libros clásicos con la Fundación Carlos Slim**, que ha lanzado una iniciativa para fomentar la lectura digital gratuita, poniendo a disposición libros gratis en formatos PDF y EPUB. Estos libros abarcan grandes obras de la literatura mundial, desde novelas clásicas hasta textos filosóficos y manuales, todo de manera accesible a través de la plataforma PruebaT. <https://pruebat.org/Landing/Libros>



Sumérgete en una lectura esencial de nuestro tiempo **“Salud mental en Contextos Educativos”** de los autores Eduardo Fonseca y Susana Al-Halabí de la Editorial Pirámide, una obra que te proporciona una experiencia pedagógica con aportaciones valiosas para los docentes, profesionales de la salud, estudiantes y responsables de la formación integral en los sectores educativos. Encontrarás los retos emocionales que atraviesan los niños, adolescentes y jóvenes en sus procesos de aprendizaje. Con un lenguaje de fácil lectura encontrarás recomendaciones de estrategias para prevenir o de intervención en dichos casos. No dudes en tenerlo en tu biblioteca personal.



Por el placer de actualizarte

Y para que te mantengas actualizado, la Dirección de Educación en Ciencias de la Salud Subdirección Académica Departamento de Programas Académicos y Educación Continua del Instituto Nacional de Perinatología, a través del **Programa de Diplomados en modalidad presencial 2025-2026**, invita a que te inscribas a los diplomados en biología de la reproducción, medicina materno fetal, ginecología y obstetricia, neonatología y pediatría, áreas afines.

Para mayores detalles consulta el enlace: <https://inper.mx/descargas-2019/pdf/Diplomados-25-26-29nov2024.pdf>



También te recomendamos consultar el catálogo de cursos que proporciona la **Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México**. Ahora cuenta con una gama de posibilidades que te pueden interesar, por ello, algunos son: curso esencial de primeros auxilios, gestión de riesgo y apoyo socioemocional en la escuela, manejo de duelo en el aula, introducción a la protección civil, atención prehospitalaria nivel básico, diseño y ejecución de simulacros en materia de protección civil, en fin, una lista interminable de cómo enfrentar situaciones de emergencia con el propósito de reducir riesgos en diferentes contextos.

La página oficial te la proporcionamos para que te inscribas ¡ya!
<https://educacion.proteccioncivil.cdmx.gob.mx/>



Por el placer de escuchar para aprender

Escucha el podcast de la **JAMA Clinical Reviews** en donde la salud, la ciencia y la práctica se unen en un solo lugar. Contemplando que la medicina evoluciona constantemente, es necesario que te actualices con las novedades que hay de la materia. Para que te des una idea, las últimas temáticas son referente al diagnóstico y pautas actuales para el tratamiento de la diabetes tipo 2, insuficiencia renal en adultos, revisión completa del manejo del catéter de Foley, cómo mejorar las expectativas de tratamiento de los pacientes, entre otros. Podrás escucharlo con las siguientes aplicaciones: spotify, podcast de apple, música de youtube, iheart Radio, etc.

Consulta la página oficial donde encontrarás el resto de las aplicaciones que puedes considerar para no perderte todos los episodios. <https://jamanetwork.com/journals/jama/pages/jama-clinical-reviews>



Por el placer de cuidarte

El Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz con la Dirección de Servicios Clínicos, la SRE y la UNAM concretaron el **programa de atención en salud mental** para personal consular mexicano y primeros respondientes de instituciones de apoyo a migrantes mexicanos que requieren de tales servicios que son gratuitos y pueden ser virtuales o presenciales. Si tienes algún familiar o algún conocido no dudes en compartirlo. La atención es con personal altamente especializado en dichas problemáticas.

Si deseas saber más sobre el proyecto consulta el enlace de UNAM Espíritu en acción migrante: <https://accionmigrante.unam.mx/salud-mental>

Nos unimos al programa de acción migrante de la SRE a través del

Programa de Atención en Salud Mental

para personal consular mexicano y primeros respondientes

Atención de Urgencias

En caso de Urgencia
el Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, por medio de la Dirección de Servicios Clínicos, ofrece:
Atención psiquiátrica gratuita, virtual o presencial a personal consular mexicano y primeros respondientes de otras instituciones de apoyo a migrantes mexicanos

¿Qué debes hacer?

Para atención presencial:

- 1) Acude directamente al servicio de Atención Psiquiátrica Continua (APC) del INPRM; funciona las 24 horas, los 7 días de la semana
- 2) Identifícate como personal consular mexicano o de instituciones de apoyo a migrantes mexicanos (lleva contigo un comprobante).

Para atención virtual:

- 1) Comunícate por Whatsapp al 55 9084 0978
- 2) Identifícate como personal consular mexicano o de instituciones de apoyo a migrantes mexicanos (envía foto de tu comprobante)
- 3) Un profesional en salud mental, atenderá tu solicitud para valoración en las siguientes 24 horas.

<https://accionmigrante.unam.mx/saludmental.html>

Logos: Relaciones Exteriores, Salud, Acción UNAM, Secretaría Nacional de Protección Ciudadana

Recomendaciones

Únete al **Chartered Institute of Ergonomics and Human Factors (CIEHF)** y obtén los beneficios que proporcionan al ser afiliado. Uno de ellos es conocer las estrategias y planes de desarrollo que se comparten con los diferentes miembros en el área de la ergonomía y los factores humanos en el trabajo, además durante el año podrás participar en los webinars, es así que el 11 de noviembre habrá una sesión especial para presentar a los nuevos integrantes de la comunidad CIEHF. Puedes afiliarte con alguna de las siguientes categorías: especialista, estudiante o recién egresado.

Revisa los requisitos en el siguiente link: <https://ergonomics.org.uk/join-online.html>

The screenshot shows the website header with the CIEHF logo and navigation menu (Membership, Sectors, Events, Connect, Learn, Advice, Accreditation, About us, Login, Search). The main banner features a scenic landscape with the text "Become a Registered Member" and "Recognising your breadth of competence". Below the banner, the heading "You're on your way to Chartership!" is followed by four benefit icons and descriptions:

- Two for one!** When you apply for Registered Membership, you're also applying for Chartered status. They go hand in hand at this point, in one application.
- For always** You keep your Registered Membership forever. Or until you upgrade to Fellowship (or until you leave us) - whichever comes first.
- Lifelong learning** By submitting evidence of your Continuing Professional Development (CPD) each year, you'll keep your Chartered status forever tool.
- Recognition** You'll become a 'Chartered Ergonomist & Human Factors Specialist', and can use a special logo and the post nominals C.ErgHF and MCIEHF.

La NASA confirma la predicción del gran científico Stephen Hawking sobre el fin del mundo

A lo largo de la historia, el ser humano siempre ha tenido una combinación de fascinación y temor por la posible llegada del fin del mundo. Recientemente, la NASA, agencia gubernamental estadounidense, ha confirmado la predicción que realizó en su momento el gran científico Stephen Hawking, quien antes de fallecer en el año 2018 pronosticó que para el año 2600, la humanidad habrá convertido al planeta Tierra en una esfera ardiente, con unas temperaturas extremas y condiciones inhabitables. Factores como el cambio climático, el aumento de los gases de efecto invernadero, la contaminación o la sobreexplotación de recursos contribuirán a ello.

Aunque no ha encontrado una solución definitiva, pero la NASA ha intensificado la implementación de tecnologías de defensa planetaria, como programas de exploración espacial orientados a encontrar alternativas habitables fuera de nuestro planeta, por ejemplo, explorar formas de poder llegar a utilizar Marte como refugio por si la Tierra se vuelve inviable, además de buscar otros planetas en los que sea posible la vida humana.

<https://www.msn.com/es-es/ciencia/ciencia-medioambiental/la-nasa-confirma-la-predicci%C3%B3n-del-gran-cient%C3%ADfico-stephen-hawking-sobre-el-fin-del-mundo/ar-AA1Gyh8H>



<https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/la-nasa-confirmando-la-teoria-del-fin-del-mundo-que-planteo-stephen-hawking-cual-es-la-fecha-3394290>

“ReadiWatch™”, un reloj que detecta la fatiga antes de que la seguridad falle

En Canadá van a la vanguardia con los instrumentos de monitoreo con los trabajadores. Tal es el caso del equipo completo que proporciona Fatigue Science, conocido como ReadiWatch, o bien ReadiBand como anteriormente se dio a conocer en el mercado. Con un antecedente de aplicación en 96 países con un promedio de 50 mil operadores industriales para supervisar indicadores básicos como son frecuencia de flexiones, nivel de fatiga, feedback de la calidad de descanso y sueño. A diferencia de la polisomnografía, este instrumento puede darte datos con mayor exactitud clínica para el cuidado del trabajador. Como gestor de la seguridad y salud en el trabajo, podrás monitorear, analizar y prevenir situaciones críticas sin interrupciones de las actividades laborales. Por eso queda bien para aquellos que trabajan en minas, en plataformas petroleras, en la construcción de carreteras, para los conductores de camiones pesados, es decir, todas las personas que realizan actividades que impliquen un alto desgaste energético y/o un desajuste del ciclo circadiano por el trabajo nocturno.



Imagen tomada de Fatigue Science, Video Library, 2025. <https://fatiguescience.com/resources/videos>

La familia Burrón: el mexicano del siglo XX



Julián Flores-Arellano¹, Ángel Eduardo Gómez-Oliva²

¹Profesor titular de las asignaturas de Historia y Filosofía de la Medicina, y Sociología Médica y Antropología Médica, ENMH del Instituto Politécnico Nacional

²Egresado de la Licenciatura en Sociología, con especialidad en el área de Sociología de la Vida Cotidiana, por la UNAM

Correo electrónico: jfloresa@ipn.mx

Resumen

A finales de la década de los 40s, en un México con tintes de una moderna transformación, surge una historieta que nos revela la esencia de lo que representa “*el ser mexicano*”: la *Familia Burrón*. A través de tan sui generis, personajes y escenarios creados por el caricaturista Gabriel Vargas, nos permiten comprender la complejidad identitaria e ideológica del mexicano, y en particular, del neo capitalino o el nuevo hombre de ciudad. Hablamos de un tratado cultural y sociológico que continúa teniendo vigencia en nuestros días.

Palabras clave: Ciudad, Familia, Identidad Social.

Keywords: City, Family, Social Identity.

La segunda guerra mundial, concluida en 1945, dio paso a uno de los acontecimientos económicos y sociales más importantes de nuestro país, el llamado *Milagro Económico Mexicano* (que se caracterizó por un crecimiento anual de la tasa del PIB –Producto Interno Bruto–, superior al 6%), y que desembocó en el *Desarrollo Estabilizador*. Estabilización en cuanto a los precios y a la baja inflación se refiere; que además pretende dejar atrás el México de la Revolución, y modernizar todo escenario, comenzando con románticos proyectos de alfabetización, además del intento de apoyo a los medios de comunicación y transporte.

Así comienza la época dorada de la historieta cómica nacional; es decir, de aquella que le da apertura a un público más amplio, emanado principalmente, de las clases bajas o trabajadoras del otrora Distrito Federal, con pocas o nulas posibilidades económicas, en aras de mejorar su estilo de vida.

Desde el ámbito del *cómic*, los barrios bajos o populares de la ciudad-capital y sus habitantes, encuentran a un muy pintoresco representante que le dio voz y dignificación: la *Familia Burrón*, que convierte a dicho sector social en protagonista de la icónica tira cómica.

Un país que se reinventa

La Ciudad de México de los 40s se caracterizó por su “rápido crecimiento, por la carencia de servicios y de empleos; aunado a la asincronía o marcada polarización de su formación” (Gómez-Jara, 1990, p. 292). Surgen los imperantes *cinturones de miseria* en la periferia de la gran babel, donde destacan sus condiciones de vida casi infrahumanas al interior de las antiguas vecindades. Como ejemplos notorios de lo anterior citado, mencionamos barrios o colonias tradicionales como Iztacalco, Peralvillo, Tacuba, La Villa, Tacubaya, por mencionar unos cuantos, y zonas en franco desarrollo socioeconómico como Anzures, Polanco, Del Valle, Narvarte, Nápoles y Roma (*Ídem*).

Sin dejar de mencionar la aparición de imponentes ejes viales, unidades habitacionales y eficaces medios de transporte como el popularmente conocido como *Metro*.

En las pantallas cinematográficas triunfan los personajes y las historias de Germán Valdés “Tin Tan” y el pachuquismo; de Mario Moreno “Cantinflas”; Antonio Espino y Mora “Clavillazo”; de Adalberto Martínez “Resortes” -este último personaje perteneciente a la emergente Clase Media-; así como las aventuras del género policiaco y dramático.

En la Música, se vive al ritmo del Danzón, Mambo, música vernácula, y del popular y estigmatizado *Rock and Roll* venido de los Estados Unidos, predilecto entre la juventud citadina de clase Media.

Volviendo al eje de la cinematografía nacional, los escenarios y personajes dejaron atrás los aires campiranos, y la veneración o idolatría hacia la figura indígena o *charra*. Ahora era la gran ciudad, capital de la nación, y sus nuevos personajes, los que le dieron una nueva dirección al denominado *Séptimo Arte* mexicano.

En combinación de la industria del cine, y la de las tiras cómicas, en sus consideradas *épocas de oro*, tanto el cineasta español Luis Buñuel en *Los Olvidados* (1950), como Gabriel Vargas con *La Familia Burrón*, sacaron a la luz a los desheredados de la gran etapa de bonanza económica mexicana; sus protagonistas –los muchachos del barrio, los carpinteros, obreros, dulceros, vendedores en el mercado, ruleteros, cargadores, obreros, albañiles, *teporochos*, amas de hogar, por aludir a unos cuantos-, se convirtieron en los personajes más famosos que evidenciaron las inestabilidades sociales, al interior de pequeños y grandes universos, a los que hay que sobrevivir viéndolas con humor *para hacer un poco más llevadera la cosa*.

Los *Burrón*, habitantes capitalinos, que externan constantemente un malestar generalizado, son los mismos que sobreponen “una imagen de sí mismo que no representa lo que es, sino lo que quisiera ser” (Ramos, 2000, p. 61), son los que le dan un nuevo rostro a la ciudad; una novedosa forma -mediante entretenidas, llamativas, y reflexivas aventuras-, que nos permiten adentrarnos, comprender e interpretar, la complejidad de la cotidianidad urbana.



La apacible y pintoresca Familia Burrón desde el Callejón del Cuajo (https://revistamatices.com.mx/224_6/)

La gente *veri fain*

El entorno sociopolítico en el que también se inspira Gabriel Vargas para la trama de sus historias, es aquel donde se vive en un Estado represivo y Gobierno sumamente autoritario, represivo y doble moralista. Fueron décadas “de politización juvenil y de militancias múltiples (...) de movimientos contraculturales y movimientos históricos” (Quiroz, 2000). Lo anterior trajo consigo un notorio contraste social, reflejado en la obra maestra del artista mexicano para explicar la vida cotidiana de la ahora CDMX.

Se tienen a personajes como protagonistas de la historieta cómica: la señora *Borola Tacuche*, desinhibida, cínica y vanidosa, que constantemente se encuentra en búsqueda de mejorar su calidad de vida, la de su familia y su otredad traducida principalmente en las mujeres de la vecindad en la que habita.

En suma, un personaje con el que podrían sentirse identificadas las mujeres mexicanas de nuestro siglo XXI, dada su esencial participación en diferentes ámbitos de la vida nacional, en aras de consolidar una sociedad más equitativa.

Además, en la historieta podemos constatar la presencia de estructuras y/o figuras de corte conservador, siendo el ejemplo más notorio el personaje patriarcal de *Regino Burrón*, honesto y pacífico peluquero que continuamente cuestiona el proceder poco ortodoxo de su esposa (o adelantado a la época), sin dejar de reconocer su eficaz participación o rol al interior de su seno familiar.

Y también de figuras sacadas e inspiradas del amplio y pintoresco acontecer citadino, como *Ruperto Tacuche*, hermano de *Borola* y ladrón reformado; o de *Cristeta Tacuche*, mujer millonaria con una vida despreocupada que contrasta con el existir de la clase social a la que pertenece y representa la *Familia Burrón*.

No podemos dejar de hacer mención de los hijos de la popular familia; *Regino hijo* y *Foforito*, quienes siempre acompañan a su padre al trabajo, con un mensaje claro y contundente: un futuro incierto antes las carencias económicas. Caso muy interesante, el de la hija del matrimonio *Burrón*, *Macuca*, compañera de aventuras de su mamá *Borola*, que parece estar destinada a permanecer a su lado durante tiempo indefinido; “condenada” a replicar las prácticas socioculturales, para las mujeres, venidas desde la época de la sociedad novohispana; es decir, el encierro. Impensable su emancipación e independencia; por ello la constante exhortación de su madre de encontrar a un marido *chorromillonario* para no experimentar la vida de carencias a la que *Borola* se encuentra sometida. *Borola* y *Macuca* nos llevan a reflexionar en un replanteamiento sobre “brindar empoderamiento económico y autonomía (a la Mujer) suficiente para (...) desarrollar (...) habilidades como profesionales y como parte de una sociedad igualitaria” (Aguilar, 2021).

En síntesis, a través de la *Familia Burrón* nos percatamos de la resistencia o de las transformaciones de determinadas prácticas socioculturales, económicas y políticas.



La siempre elegante y vivaracha, doña *Borola* Tacuche de *Burrón* (<https://letraslibres.com/revista-mexico/el-esplendor-postal-de-borola-burron/?nowprocket=1>)

¡Qué suave! Una Ciudad con lenguaje propio

Si mediante el *pachuquismo* o el *spanglish* expresado por el histriónico nacional Germán Valdés “Tin Tan”, se dio pie a la incorporación de palabras venidas del eje angloamericano al español, con la *Familia Burrón* se da la reinención del habla urbana; una liberación lingüística que representa la pérdida de la solemnidad conllevando a un *nuevo español*.

Con ellos encontramos palabras o frases muy comunes en nuestro diario andar. Las chicas ya se comen a las grandes cuando nos referimos a tener apetito; *vamos a sacudir la polilla* como una clara invitación a bailar; *no tengo ni un quinto* para decir que no hay dinero; a la vestimenta formal masculina se le conoce como *tacuche*; manifestamos rechazo sugiriendo que algo *está furrís*, o aceptación al expresar *está a todo dar*, por mencionar algunas tantas y pintorescas líneas...

Gabriel Vargas, “con argumentos inteligentes, derriba las aristocráticas denostaciones de predecesores y se revaloriza, sin descontextualizar su surgimiento, a una contracultura que (...) ha influido, de manera notable, en la forma de ser y expresarse de varias generaciones” (Andrés, 2016, p. 78).

En síntesis, a través de la resistencia, el sarcasmo y la crítica social, los *Burrón* nos demuestran que aun con desventaja, desde el ángulo de la pobreza, se tiene un apego inusual y atrevido de vivir la vida.



A encajar el diente (<https://www.lajornadamaya.mx/nacional/155278/la-familia-burron-retrato-sector-marginal>)

Conclusión

Podemos cerrar el documento haciendo alusión a esas múltiples y floridas manifestaciones socioculturales que permearon los estereotipos sociales de la vida urbana, en un país en constantes contradicciones culturales; éstas han evidenciado el *modus vivendi* del mexicano —o en particular del habitante de la Ciudad de México de finales de los 40s—, así como lo que representa serlo. Contamos entre ellas la Cinematografía, la Música, la Pintura, la Literatura y el *Cómic* -aunque esté tomado la mayoría de las veces con poca seriedad-. Por ello es de destacar la relevancia de la *Familia Burrón* en el imaginario social y sobre todo en el consumo de determinado sector de la sociedad.

Si se desea conocer, comprender e interpretar al mexicano urbano del siglo XXI, y su entorno, de manera amena, eficaz y llamativa, será menester hacerlo desde la óptica de tan singular familia invención de Gabriel Vargas. Es decir, percatarse del paso de lo rural a lo ciudadano; distinguir las fases de la pobreza; las similitudes o diferencias estructurales (institucionales o morales); y de las *ganas que le echa* el mexicano en aras de consolidar una mejora en cuanto a su calidad de vida se alude.

La *Familia Burrón* es el sueño ya cristalizado por parte del maestro Vargas, con el objetivo de mostrar lo oculto que es esencial; de las voces de los ninguneados, de sus colonias o barrios populares, y de su placer por vivir.

Fuentes consultadas

- Aguilar Franco, Karla (junio de 2021). La evolución del rol de la mujer mexicana en la sociedad y el sector tecnológico. <https://neoris.com/-/la-evolucion-del-rol-de-la-mujer-mexicana-en-la-sociedad-y-el-sector-tecnologico>
- Andrés, José (2016). Tin Tan y su Trompabulario. Germán Valdés, el genio y su ingenio. México. Ed. Mundo en Dvd.
- Gómez-Jara, Francisco (1990). Sociología. México. Ed. Porrúa S.A.
- Quiroz Trejo, José (abril de 2000). El Rock mexicano y la contracultura. Notas para su historia. <http://www.uam.mx/difusion/revista/abr2000/quiroz.html>
- Ramos, Samuel (2000). El perfil del hombre y la cultura en México. México. Ed. Colección Austral.



Gabriel Vargas, *El Sociólogo de América* (<https://www.jornada.com.mx/2010/06/17/cultura/a10n1cul>)

Before vs after



Kenia Meza Ramírez

MPSS de la Carrera Médico Cirujano y Homeópata
Correo electrónico: keniameza@outlook.com

Como que últimamente todo se divide entre antes y después de que se fuera. El 22 de diciembre todavía estaba aquí y siento que eso fue hace un millón de años. Mi mamá me dijo que cuando muera se irá feliz porque usted la espera y yo pienso entonces, que sería capaz incluso de creer en dios si eso me concede la posibilidad de volver a verla. Ya nunca volveré a escuchar mi nombre en su boca. Usted dijo que deseaba que yo viviera cien años, incluso lo declaró como una certeza. Ahora pienso que no estoy dispuesta a vivir tanto puesto que significaría extender el tiempo para vernos. ¿Qué tan larga será la eternidad? Porque yo diría que la eternidad es el tiempo de dolor que me espera por delante. En instantes aleatorios mi cabeza evoca su recuerdo y entonces lloro y todavía veo el ataúd y la ropa dentro y mi cuerpo caminando al lugar donde se quedó encerrada para siempre.



Gertrude Abercrombie - "Doors" (1957)

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(a) o profesor(a), 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, gráficas, 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, 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