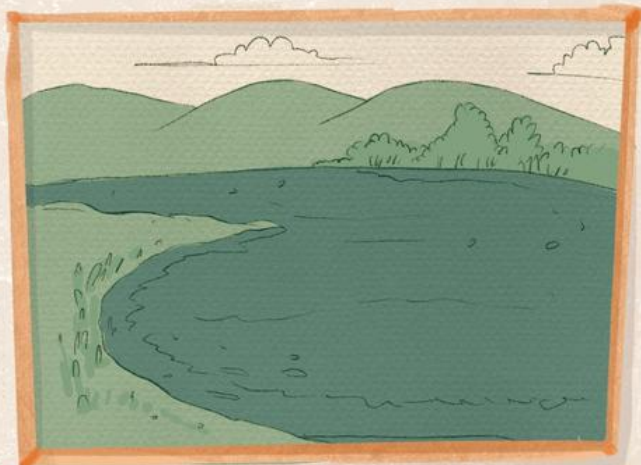
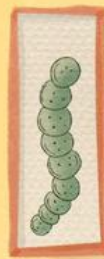
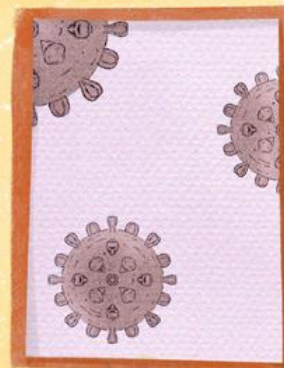
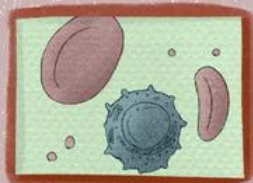




El
info
cito

*Dónde tus dudas encuentran respuesta
y se despierta tu curiosidad*

Número 11
Diciembre, 2025



Revista de Divulgación
de la Sociedad Mexicana
de Inmunología

El info cito

Dónde tus dudas encuentran respuesta
y se despierta tu curiosidad

Número 11
Diciembre, 2025



Revista de Divulgación
de la Sociedad Mexicana
de Inmunología

Descripción de la portada

La portada de este número propone un insectario ilustrado que invita a observar al mosquito más allá de su insistente zumbido. La escena se construye como un muro dividido en cuatro paneles, cada uno representando una faceta distinta de su relación con las personas y el ambiente, y recordándonos que este insecto participa en procesos mucho más complejos de lo que solemos imaginar.

En el panel superior izquierdo se muestran los virus y los síntomas asociados a enfermedades como el dengue; en el superior derecho, el cuerpo humano aparece como escenario de infecciones, órganos y células que responden a la invasión. El panel inferior izquierdo retrata los ambientes donde se desarrollan los mosquitos, mientras que el inferior derecho revela el mundo invisible de virus y bacterias que conviven con estos insectos. Al centro, una ilustración ampliada de un mosquito domina la composición, reforzando la idea de un insectario científico. El uso de colores, texturas envejecidas y efectos de papel en los marcos de cada cuadro evoca la observación cuidadosa y el estudio detallado, subrayando la complejidad de un organismo pequeño que conecta ecosistemas, enfermedades y procesos biológicos a múltiples escalas.

Este trabajo fue realizado por Felipe G. Serrano, biólogo e ilustrador científico. Para más información sobre su proyecto y obra puedes visitar su sitio web, Ilustra Scilab, y su cuenta de Instagram, [@biologo_ilustrador](https://www.instagram.com/biologo_ilustrador).

Felipe G. Serrano

Ilustra Scilab y Proyecto *Biólogo Ilustrador*.
Valdivia, Chile.





SOCIEDAD MEXICANA
DE INMUNOLOGÍA

En la lucha contra las enfermedades
infecciosas, autoinmunes, alergias y el cáncer

Presidenta
Eva María Salinas Miralles

Vicepresidenta
Paula Licona Limón

Secretaria
Marion E. G. Brunck

Prosecretario
José Luis Maravillas Montero



Editora en jefe
Jessica Lakshmi Prieto Chávez

Editor ejecutivo
Jesús Marvin Rivera Jiménez

Comité editorial
Libier Cabrera Rivera,
Daniel Rivera Mendoza,
Diana C. Villalpando Sánchez

El infocito. Año 3, número 11, Octubre - Diciembre 2025, es una publicación trimestral, editada por la Sociedad Mexicana de Inmunología, A.C. Av. Álvaro Obregón No. 151, Despacho 1301, Of. 5, C.P. 06700, Cuauhtémoc, CDMX, México. Tel. (+52) 55 7162 2116 Ext. 105.

sociedadmexicanadeinmunologia.org/el-infocito,
elinfocito@sociedadmexicanadeinmunologia.org
Editora responsable: Jessica Lakshmi Prieto Chávez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: en trámite, e-ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Jessica Lakshmi Prieto Chávez, Av. Álvaro Obregón No. 151, C.P. 06700, Cuauhtémoc, CDMX, México. Fecha de la última modificación: 15 de diciembre de 2025.

El contenido de los artículos publicados en El infocito es responsabilidad exclusiva de las y los autores, por lo que esta revista se deslinda de cualquier situación legal derivada por plagios, copias parciales o totales de artículos ya publicados y la responsabilidad legal recaerá directamente en las y los autores del artículo. Asimismo, los artículos no reflejan necesariamente el punto de vista de la SMI. Se autoriza la reproducción de los contenidos de esta revista siempre y cuando se cite explícitamente la fuente y se solicite vía correo electrónico la autorización correspondiente.

05 Editorial

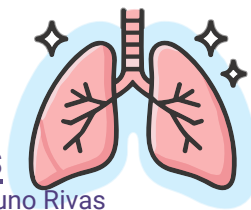
Jessica Lakshmi



Índice

06 Jabón en los pulmones

Juan Pablo Pérez, Yolanda Jacobo y Bruno Rivas



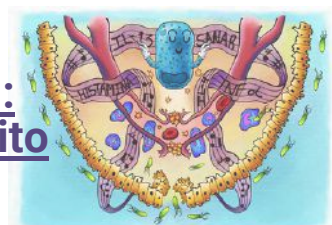
10 Cambios extraños que hay en mí: Menopausia

Itzel Cruz, Ana Lilia García y Saúl Cifuentes



14 La orquesta que cura tu piel: el papel secreto del mastocito

Aarón Jiménez, Julián Gajón y Samira Muñoz



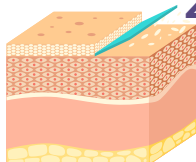
18 El mundo de Caperucita Blanca - Capítulo 10

Marion Brunck, Jessica Lakshmi. Ilustración: Felipe Serrano.



20 El muro de piedra: una fortaleza difícil de invadir

Jorge Luis Rivera, Araceli Tepale y Octavio Castro



24 Piensa antes de aplastar

Erika Hernández y Rosa Elena Sarmiento



40 Glosario



42 Boletín

44 Agradecimientos



Editorial

¡Vaya año!

Cerramos 2025 con el número 11 de *El infocito*. Tal vez porque los números repetidos siempre me han gustado, o porque este once marca un punto especial, este espacio se siente perfecto para compartirles cómo estamos cerrando esta etapa y recordar algunos de los momentos que nos han traído hasta aquí.

Hemos publicado 76 artículos, con la colaboración de más de 150 autoras y autores. Importante mencionar también a lxs más de 150 entusiastas que forman parte de nuestro equipo de revisión; especialistas en inmunología, sí, pero también algunas muy valiosas especialistas en algo igual de importante: la divulgación. Claro que muchas propuestas se han quedado en el camino, pero también podemos decir con gusto que el proceso editorial ha sido, para muchas personas, una experiencia transformadora. Una de ellas lo expresó así:

“La primera vez que sometí mi artículo lo rechazaron porque estaba muy técnico. Sin embargo, el Comité Editorial se tomó el tiempo para hacerme correcciones y poder someterlo de nuevo con un enfoque más divulgativo. Aunque me consideraba una persona que sabía divulgar, el proceso me ayudó a darme cuenta de mis áreas de oportunidad. Ha marcado una diferencia en mi trayectoria sobre divulgación de la ciencia”.

Quiero agradecer profundamente a las mentes creativas que han confiado en *El infocito* para dejar su huella y que comparten nuestro objetivo: acercar la inmunología a públicos adultos no especialistas, mediante textos claros, narrativos y libres de tecnicismos excesivos, que ofrezcan información confiable y conectada con la vida cotidiana.

Ese esfuerzo colectivo se refleja en el alcance de la revista. Entre junio de 2023 y junio de 2025, acumulamos más de 45 mil impresiones y 13 mil lecturas, principalmente en México, pero también en Estados Unidos y varios países de América Latina, consolidando poco a poco una comunidad amplia, diversa y cada vez más participativa.

Cerramos el año con broche de oro. Juan Pablo, Yola y Bruno nos cuentan sobre una sustancia en nuestros pulmones que se comporta como un jabón y sin la cual no podríamos vivir. Itzel, Ana Lilia y Saúl nos invitan a recorrer una etapa de grandes cambios: la menopausia. Jorge, Ara y Octavio nos llevan a explorar la piel como la fortaleza defensiva más grande de nuestro cuerpo, mientras que Aarón, Julián y Samira nos deleitan con las notas imaginarias de uno de sus protagonistas: el mastocito. Y, casualmente, Caperucita Blanca se cruza con el equipo de reparación de la piel justo cuando entra en acción. Finalmente, Eri y Rosa inspiran nuestra portada hablándonos de mosquitos: insectos que solemos ver solo como una molestia, pero que forman parte de una red compleja donde virus, bacterias y ambiente interactúan de formas sorprendentes, incluso protegiéndonos.

Gracias por acompañarnos durante este año. Ojalá nos sigamos leyendo en 2026, con más inmunología y más historias que conecten con tu vida cotidiana. **Porque *El infocito* lo haces tú.**

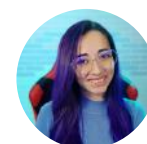


Jessica Lakshmi Prieto Chávez

Editora en Jefe

Ciudad de México, México.

Contacto: elinfocito@gmail.com



Jabón en los pulmones

JUAN PABLO PÉREZ REYES, YOLANDA MONSERRATH JACOBO DELGADO Y BRUNO RIVAS SANTIAGO

“Si comes con las manos sucias te vas a enfermar”, “Lávate las manos antes de comer”.
Un par de frases que seguro has escuchado. Sin duda, la higiene es esencial para mantener la salud, pero... ¿Qué ocurre al respirar? ¿Será que las bacterias no están también en el aire?
Curiosamente, nuestros pulmones producen una especie de jabón, así que cada vez que respiramos se enciende la lavandería.

Aunque no lo parezca, cada vez que respiramos nos exponemos a una multitud de partículas, gérmenes y gases diferentes. Muchos de ellos pueden ser peligrosos para los delicados e indefensos pulmones... o quizá no sean tan indefensos como parecen.

Cuando inhalamos, inicia el viaje de los microorganismos hacia el interior de nuestro cuerpo. Antes de llegar a su destino, deben atravesar una pared de células que recubre la superficie de los pulmones. A pesar de parecer una “pared” uniforme y rígida, en realidad está compuesta por distintos tipos de células, cada una con su propio trabajo para dar mantenimiento y resistencia a nuestros pulmones.

Mientras algunas células funcionan como los ladrillos de un muro, otras, como las células epiteliales alveolares tipo II, fabrican una mezcla compuesta principalmente por grasas y, en menor proporción, por **proteínas**.

Esta mezcla actúa como una especie de jabón que mantiene limpios a los pulmones, sin necesidad de hacer espuma. Además, forma una delgada capa alrededor de las células para evitar que los pulmones se desinflen por completo cuando exhalamos.

Aunque delgada, esta capa resulta muy efectiva para impedir la entrada de gérmenes, casi como si se tratara de un jabón convencional para manos. A esta mezcla se le conoce como líquido **surfactante**, y es tan importante que las propias células que lo producen también la reciclan para mantener una reserva constante.

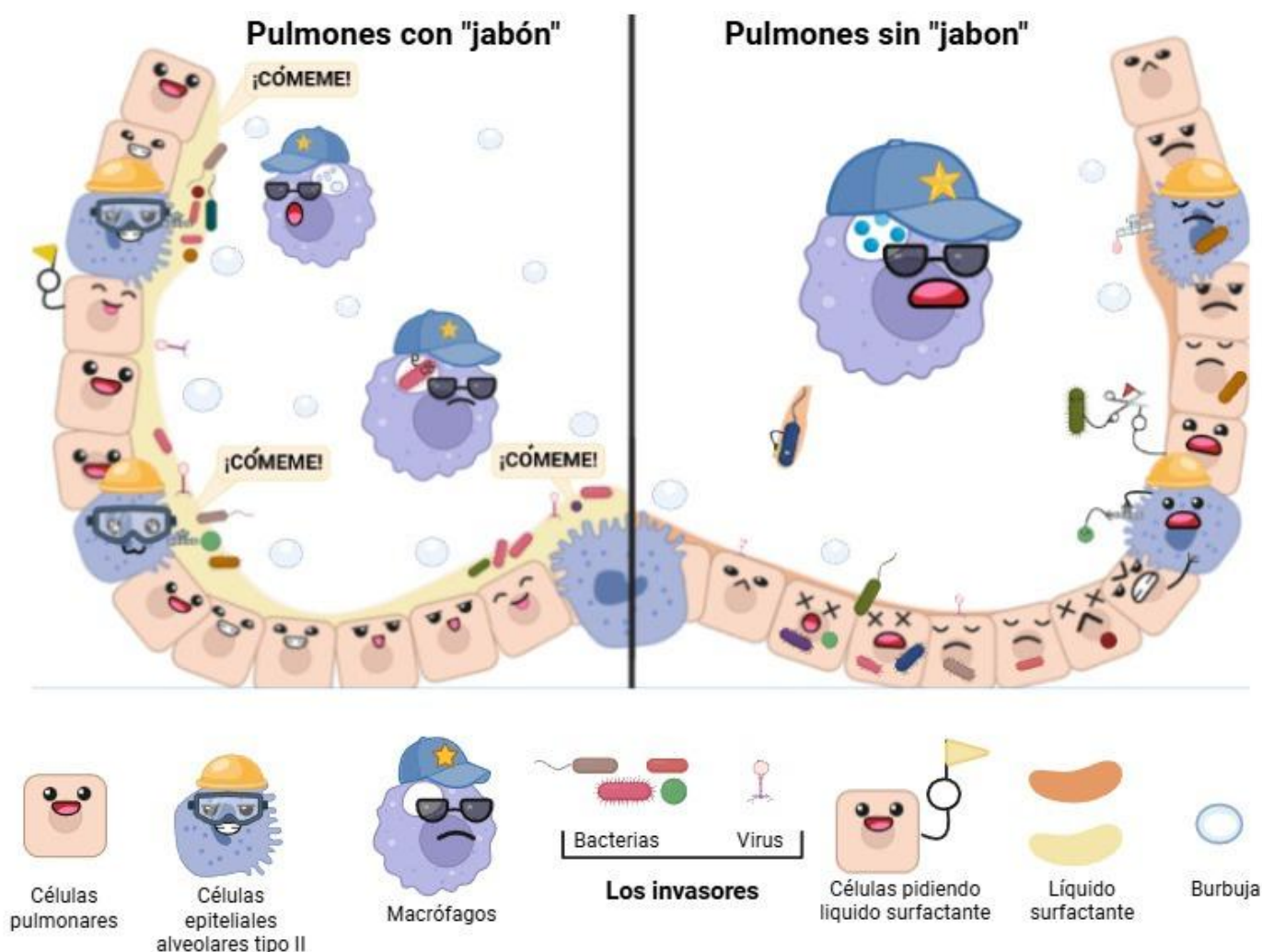
Esta reserva le sirve a las células epiteliales, que producen y almacenan el líquido surfactante, para cubrir a sus compañeras vecinas. Las células que forman el “muro” pulmonar se comunican mediante señales que les permiten saber cuándo alguna necesita más cantidad del líquido.

Por ejemplo, los pulmones de una persona que corre requieren más aire —y por tanto están más expuestos a gérmenes— que los de alguien que solo camina. En ese caso, aumentará la necesidad de líquido surfactante en las células pulmonares para mantenerse bien protegidas.

Gracias a sus componentes principales, las grasas, el surfactante puede permanecer alrededor de las células sin ser absorbido; mientras protege los pulmones durante el proceso de inhalar y exhalar. Así, el surfactante mantiene la integridad de los pulmones, tanto cuando falta aire como cuando se llenan nuevamente.

Pero no se trata solo de grasas: también contiene proteínas, que juegan un papel primordial en la eliminación de los gérmenes que entran a los pulmones. Estas cuatro proteínas, conocidas como A, B, C y D, cumplen varias funciones y permiten que el líquido surfactante actúe como “jabón protector” cada vez que respiramos.

Las proteínas A y D son las de mayor tamaño. Se encargan de mantener el surfactante alrededor de las células y, además, se unen a bacterias, virus e incluso hongos. Una vez que se adhieren a ellos, los agrupan y avisan a los macrófagos, unas células que patrullan el cuerpo en busca de intrusos, para que puedan devorarlos y eliminarlos.



El líquido surfactante participa en la eliminación de diferentes gérmenes cada vez que respiramos, sin embargo, algunos pueden alterar su funcionamiento permitiendo su entrada a nuestros pulmones.

Imagen creada en BioRender®. Pérez-Reyes, J.P. (2025).

Las proteínas B y C, ocho veces más pequeñas, se centran principalmente en actuar como un soporte que mantiene abiertos los alvéolos —los diminutos sacos de aire donde ocurre el intercambio de oxígeno—. Al hacerlo, evitan que las paredes de estos saquitos se peguen entre sí cuando exhalamos, y facilitan que vuelvan a expandirse al inhalar. Sin embargo, también colaboran en la defensa: ayudan a las proteínas A y B en su tarea de juntar a los gérmenes y a enviar la señal de “cómeme” a los macrófagos.

Como en todo buen equipo, la colaboración es clave. Las proteínas y las grasas trabajan de forma coordinada dentro del líquido surfactante: mientras las primeras ayudan a los macrófagos a localizar y eliminar a los gérmenes, las grasas los atrapan antes de que alcancen las células. Además, impiden que los macrófagos se activen en exceso y dañen los tejidos pulmonares.

A pesar de que el líquido surfactante hace un gran trabajo, algunos gérmenes tienen herramientas para usarlo a su favor: se cubren con las grasas del surfactante, usándolas para camuflarse y pasar inadvertidos ante los macrófagos. Otros eliminan partes esenciales del surfactante, reduciendo su efectividad. Incluso hay bacterias productoras de proteínas que interfieren directamente con las células epiteliales alveolares tipo II, impidiendo que formen el líquido.

También existen gérmenes que bloquean la comunicación entre las células, lo que provoca una distribución desigual del surfactante. Aunque se conocen muchos tipos de microorganismos, aún no se sabe con certeza cómo es que algunos logran atravesar esta capa protectora durante su paso por los pulmones.

Lo que sí sabemos es que, incluso frente a estos invasores tan ingeniosos, el surfactante sigue siendo una de nuestras defensas más valiosas y una pieza clave para mantenernos con vida.

El líquido surfactante juega un papel tan importante que forma parte del tratamiento médico de algunas enfermedades. Desde su descubrimiento se ha buscado desarrollar versiones sintéticas, pero hasta ahora ninguna ha funcionado tan bien como el surfactante natural, sobre todo porque las formulaciones artificiales carecen de las proteínas esenciales para la defensa.

Pero no hay de qué preocuparse: en los hospitales no se extrae surfactante de las personas, sino que se obtiene de animales, particularmente de las vacas. En los pulmones de muchos recién nacidos con síndrome de dificultad respiratoria se encuentra este surfactante procedente de terneras, obtenido de forma ética y sin sufrimiento animal, dado que es decisivo para mantener a los infantes con vida. Y cada día que pasa, gracias a los avances de la ciencia y la tecnología, estamos un paso más cerca del surfactante artificial perfecto para estos tratamientos.

Vivimos rodeados por una amplia variedad de gérmenes que podrían entrar en nuestro cuerpo, algunos que incluso podrían causar enfermedades. Pero, si alguna vez te parece un fastidio lavarte las manos antes de comer o después de ir al baño, recuerda que tú solo tienes que hacerlo algunas veces al día... mientras tus pulmones se mantienen, sin descanso, embadurnados de su propio jabón para protegerte.

PARA SABER MÁS

- Pérez-Gil J. "El surfactante pulmonar y el mantenimiento de una superficie respiratoria operativa". *Fundación QUAES*, Consúltalo en: https://www.fundacionquaes.org/retos_biomedicina/el-surfactante-pulmonar-y-el-mantenimiento-de-una-superficie-respiratoria-operativa/
- Pérez-Gil J. "El sistema surfactante: Moléculas para mantener abiertos los pulmones". *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular*, Consúltalo en: <https://sebbm.es/rincon-del-aula/el-sistema-surfactante-moleculas-para-mantener-abiertos-los-pulmones/>
- Trujillo-Paez JV., Rivas-Santiago B., Rodríguez-Carlos A. "La fortaleza de tus pulmones: El papel crucial de los macrófagos alveolares". *El infocito*, Consúltalo en: <https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/revista-edicion-4/>

REFERENCIAS

1. Martínez Montañó, M. D., Muñoz Sánchez, J. L., & Baeza Ramírez, I. (2005). Asociación Molecular y Función del Surfactante Pulmonar de Ternera. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 36, <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220525094.pdf>
2. Glasser, J. R., & Mallampalli, R. K. (2012). Surfactant and its role in the pathobiology of pulmonary infection. *Microbes and infection / Institut Pasteur*, 14(1), 17-25. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2011.08.019>
3. Ríos-Meléndez, N. A., & Garza-Alatorre, A. (2010). Uso del surfactante en el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) en pediatría. *Medicina Universitaria*, 13(50), 37-40. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-universitaria-304-articulo-uso-del-surfactante-el-sindrome-X1665579611026767>

LAS MENTES CREATIVAS

Juan Pablo Pérez Reyes

Unidad de Investigación Biomédica de Zacatecas, IMSS.
Zacatecas, México.



Yolanda Monserrath Jacobo Delgado

Unidad de Investigación Biomédica de Zacatecas, IMSS.
Zacatecas, México.



Bruno Rivas Santiago

Unidad de Investigación Biomédica de Zacatecas, IMSS.
Zacatecas, México.
Contacto: rondovm@gmail.com



Cambios extraños que hay en mí (parte 2): Menopausia

ITZEL XIMENA CRUZ GARCÍA, ANA LILIA GARCÍA HERNÁNDEZ Y SAÚL ERNESTO CIFUENTES MENDIOLA

La menopausia marca una nueva etapa en la vida de las mujeres. Con la disminución de los estrógenos, el cuerpo entra en un proceso de ajustes que puede afectar los huesos, las articulaciones y la forma en que responde el sistema inmune. Entender estos cambios y aprender cómo prevenir sus efectos es clave para vivir esta etapa con salud y sin miedo.

Como los árboles que dejan de dar frutos cuando cambia la estación, el cuerpo también atraviesa transformaciones que anuncian nuevas etapas. Una de ellas es la menopausia, un proceso natural que suele presentarse entre los 45 y 55 años. Durante este periodo, ocurre una importante disminución de las hormonas sexuales —principalmente los estrógenos y la progesterona—. No se trata de una enfermedad, sino del cierre de la etapa fértil: el cuerpo deja de producir estas hormonas como antes y debe adaptarse a un nuevo equilibrio.

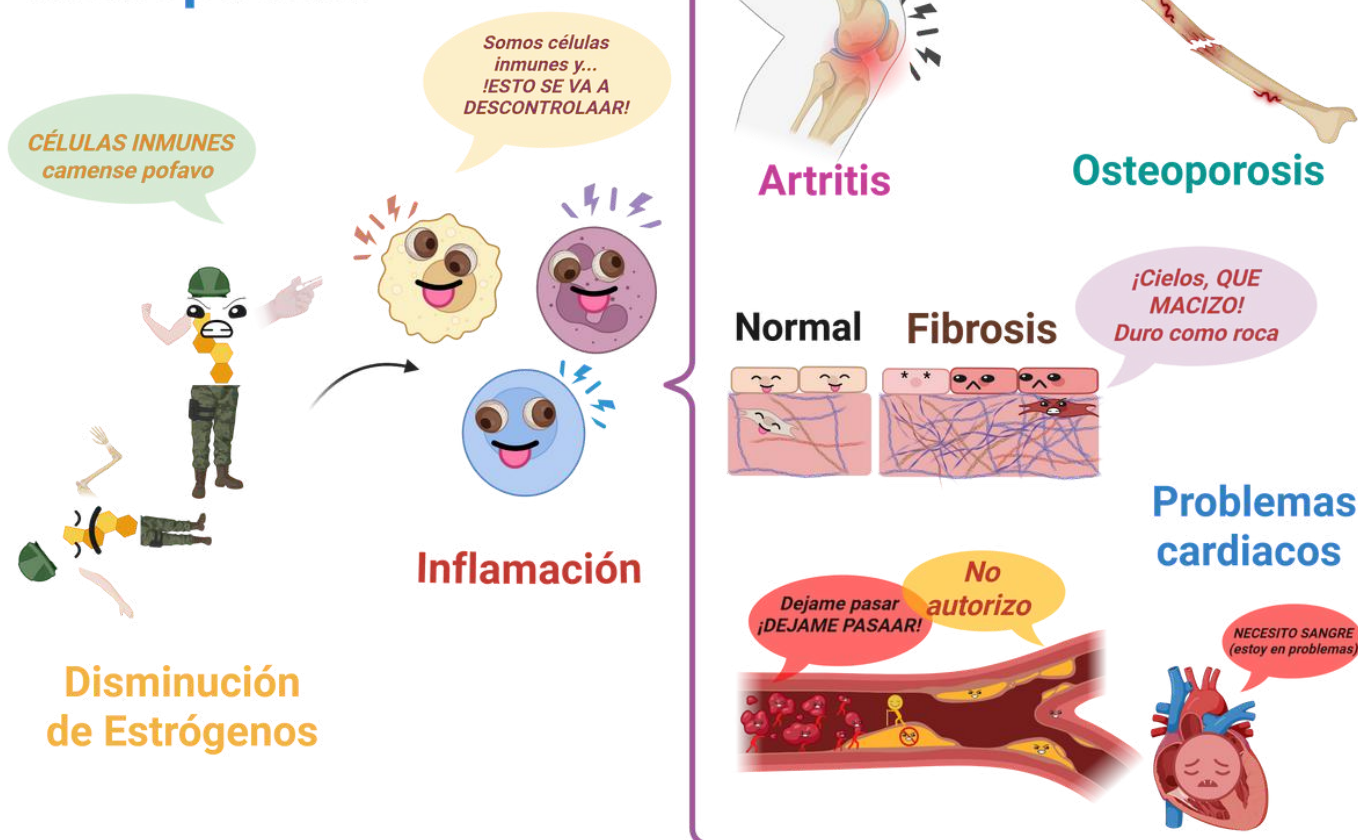
Las hormonas son mensajeros que viajan por el cuerpo, dando indicaciones a las células y los órganos. Los estrógenos son un tipo de hormonas que participan en muchas funciones corporales. Por ejemplo, son necesarios para la reproducción y le indican al cuerpo cuando iniciar la pubertad, esa montaña rusa de emociones en la que aparecen los granitos, el humor cambia sin previo aviso y el cuerpo empieza

a transformarse sin pedir permiso. También ayudan a que los huesos estén fuertes, y a que la piel y el cabello estén sanos y se vean brillantes.

Desde la pubertad hasta la menopausia, los **ovarios** —los órganos que producen las células reproductivas femeninas— liberan cantidades suficientes de estrógenos. Pero cuando llega la menopausia esa producción empieza a disminuir, hasta que los ovarios apenas generan unas pequeñas dosis. Esa reducción marca el inicio de una nueva etapa y desencadena distintos cambios en el cuerpo.

Uno de esos cambios se da en el sistema inmune, donde los estrógenos juegan un papel esencial: ayudan a que el cuerpo se defienda de los agentes extraños y, al mismo tiempo, mantienen a raya a las respuestas inflamatorias. Podría decirse que actúan como el capitán de una armada, que mantiene a sus tropas ordenadas y enfocadas en el enemigo correcto.

Menopausia



Cuando bajan los estrógenos, el sistema inmune pierde equilibrio y aumenta la inflamación, lo que puede favorecer enfermedades como artritis, osteoporosis o problemas cardíacos.
Imagen creada en BioRender®.

Cuando esa figura de mando se ausenta —como sucede durante la menopausia—, el sistema inmune empieza a actuar de forma desorganizada y puede atacar donde no debe, provocando inflamación incluso sin amenazas reales. Esa inflamación descontrolada puede causar dolor en las articulaciones, sensación de cansancio, infecciones más frecuentes o favorecer el desarrollo de algunas enfermedades.

La inflamación descontrolada: un reto para la salud femenina

La inflamación provocada por la disminución de estrógenos puede tener efectos importantes en la salud de las mujeres. Entre ellos, se encuentra un mayor riesgo de artritis reumatoide, una enfermedad autoinmune en

la que el sistema inmune ataca las articulaciones, haciendo que se inflamen y duelan. Es algo así como si la bisagra de una puerta empezara a chirriar y a trabarse con el uso.

También aumenta la probabilidad de desarrollar **osteoporosis**, una condición en la que los huesos se vuelven más frágiles y pueden romperse con facilidad. Los estrógenos ayudan a mantenerlos fuertes al indicarle a las células óseas que almacenen calcio. Imagina los huesos como un edificio: su estructura se mantiene firme gracias a buenos materiales y mantenimiento constante. Sin estrógenos, ese “mantenimiento” se interrumpe y los muros comienzan a desmoronarse.

Otro problema relacionado con la inflamación y la menopausia es la fibrosis, que ocurre cuando los tejidos del cuerpo no se reparan de forma adecuada y, en lugar de regenerarse, se forman cicatrices internas que no cumplen bien su función. Los estrógenos ayudan a que los tejidos sanen sin producir exceso de cicatrices; cuando sus niveles bajan, el cuerpo “cose” con parches gruesos lo que antes “remendaba” con delicadeza.

La menopausia también puede favorecer la acumulación de colesterol en las paredes de las arterias, afectando el corazón y la circulación sanguínea. Además, contribuye al desarrollo de diabetes, al propiciar procesos inflamatorios que se agravan con el sedentarismo y los malos hábitos alimenticios. Por si fuera poco, la disminución de estrógenos altera la química del cerebro, lo que puede afectar la regulación de la temperatura y el ritmo cardíaco, dando origen a los famosos bochornos.

Menopausia sin miedo

Aunque todos estos cambios puedan parecer preocupantes, la realidad es que muchos pueden prevenirse o controlarse con hábitos saludables y acompañamiento médico. No todas las mujeres atraviesan las mismas complicaciones, y cuando aparecen, existen formas de hacer el proceso más llevadero.

Por ejemplo, algunas mujeres recurren —bajo supervisión médica— a terapias hormonales con estrógenos, que ayudan a equilibrar el cuerpo y mantener controlado al sistema inmune. Además, hacer ejercicio regularmente, consumir frutas y verduras, y mantener una dieta equilibrada fortalece el corazón y mejora la circulación.

Complementar la alimentación con vitaminas y minerales también puede ayudar a mantener los huesos y las articulaciones fuertes, siempre con la orientación de una o un profesional de la salud.

La disminución de estrógenos durante la menopausia afecta el sistema inmune y favorece una inflamación descontrolada que puede aumentar el riesgo de ciertas enfermedades. Por eso, comprender y atender estos cambios permite tomar decisiones informadas para cuidar el bienestar y disfrutar plenamente de esta nueva etapa.

Llegar a la menopausia no debe generar miedo, sino conciencia. Consultar al personal médico, realizar chequeos regulares y mantener buenos hábitos son pasos esenciales para transitarla con salud y confianza.

PARA SABER MÁS

- “Menopausia”. *Organización mundial de la salud* (2024). Consúltalo en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/menopause>
- Errasti A. “Menopausia”. *Clínica universidad de Navarra* (2025). Consúltalo en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/menopausia>
- Carnero E. “Inflamación: no eres tú, son los estrógenos... O, más bien, la falta de ellos”. *Alimente+, diario el confidencial* (2022). Consúltalo en: https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2022-11-28/inflamacion-estrogenos-menopausia_3524711/

REFERENCIAS

1. Hoffmann, J. P., Liu, J. A., Seddu, K., & Klein, S. L. (2023). Sex hormone signaling and regulation of immune function. *Immunity*, 56(11), 2472-2491.
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2023.10.008>
2. Min, J., Jo, H., Chung, Y., Song, J. Y., Kim, M. J., & Kim, M. (2021). Vitamin D and the Immune System in Menopause: A Review. *Journal Of Menopausal Medicine*, 27(3), 109.
<https://doi.org/10.6118/jmm.21011>
3. Pérez-López, F. R., Cano, A., Calaf, J., Vázquez, F., & Barriendos, J. F. (2009). Factores reguladores del recambio óseo: estrógenos y vitamina D. *Progresos de Obstetricia y Ginecología*, 52(2), 99-108.
[https://doi.org/10.1016/s0304-5013\(09\)70343-7](https://doi.org/10.1016/s0304-5013(09)70343-7)

LAS MENTES CREATIVAS

Itzel Ximena Cruz García

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
Estado de México, México.



Ana Lilia García Hernández

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
Estado de México, México.



Saúl Ernesto Cifuentes Mendiola

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
Estado de México, México.
Contacto: sernestocifuentesm@iztacala.unam.mx



La orquesta que cura tu piel: el papel secreto del mastocito

AARÓN L. JIMÉNEZ MIRANDA, JULIÁN A. GAJÓN MARTÍNEZ Y SAMIRA MUÑOZ CRUZ

Un simple corte activa una compleja sinfonía dentro de la piel. El mastocito, una célula clave del sistema inmune, coordina las fases que permiten detener el sangrado, limpiar la herida, formar tejido nuevo y cerrar la cicatriz. Gracias a su guía, la piel se repara y recupera su función. Cada marca sobre la piel, es la huella de esta sinfonía precisa que trabaja a tu favor.

¿Recuerdas la última vez que te cortaste con una hoja de papel? Aunque no suele ser grave, seguro podemos coincidir en que es una de las experiencias más desagradables que nos ha tocado atravesar. Mientras apenas reaccionas al sangrado, al dolor o la molestia, dentro de ti un conjunto de células ya comenzó a interpretar una sinfonía dedicada a repararte. Porque la piel es un órgano fascinante: una barrera que nos envuelve, nos protege y que, cuando se lesiona, debe restaurarse cuanto antes. Ese proceso ocurre en distintas fases —como los movimientos de una sinfonía— en las que participan varios tipos de células, entre ellas los mastocitos.

Los mastocitos, también llamados células cebadas, son parte del sistema inmune y se encuentran en muchos tejidos del cuerpo. Guardan en su interior decenas de sustancias químicas, incluida la histamina, responsable de las ronchas y la picazón durante las alergias.

Pero en la reparación de la piel, la histamina es nuestra aliada: cuando ocurre una herida, los mastocitos la liberan como señal de alerta para que otras células defensoras lleguen rápidamente al área dañada.

La orquesta de la piel

Si las células de la piel fueran los músicos de una orquesta, cada una tendría un papel distinto, y el mastocito sería quien marca el ritmo para que todas actúen en armonía. En este órgano, las células se organizan en varias capas: las de la superficie forman una barrera impermeable; más abajo, otras producen proteínas que dan resistencia al tejido, y también hay células que funcionan como centinelas. Entre ellas transitan vasos sanguíneos que llevan oxígeno y nutrientes indispensables para el funcionamiento del conjunto.

El mastocito está estratégicamente ubicado en este escenario.

Cuando ocurre una lesión, interpreta las señales de daño y, como un guía silencioso, levanta su batuta: libera sus primeras “notas químicas” que anuncian el inicio de la sinfonía de la curación.

Primer movimiento: la inflamación

La sinfonía comienza con un prelude inesperado: el sangrado. De inmediato, las **plaquetas** se agrupan formando un coágulo, que actúa como un tapón provisional.

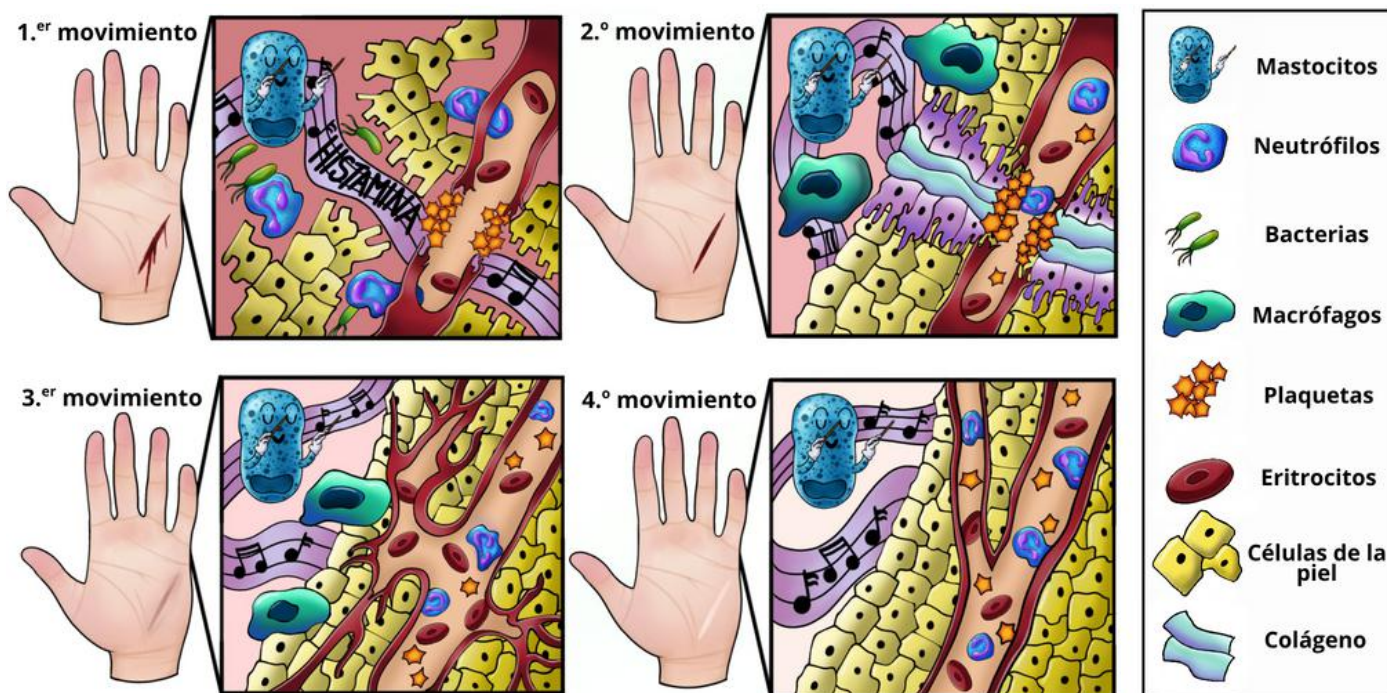
La orquesta inicia entonces el primer movimiento: la inflamación. Los neutrófilos –atraídos por las señales del mastocito– son los primeros en llegar para limpiar la herida y eliminar microorganismos que hayan entrado desde el exterior. Luego, los macrófagos se encargan de retirar el tejido dañado, preparando el escenario para lo que sigue.

Todo esto ocurre en el interior, pero externamente la inflamación también se hace notar: la piel se enrojece, se hincha y duele, en intensidad variable según el tamaño de la lesión. Así se ve (y se siente) el inicio del proceso que permitirá que la piel vuelva a estar completa.

Segundo movimiento: multiplicación celular

Una vez que la limpieza y la fase inflamatoria concluyen, el director vuelve a levantar la batuta para iniciar el segundo movimiento: la reparación. En esta parte de la sinfonía, las células deben multiplicarse y reorganizarse desde las capas más profundas hasta la superficie.

El mastocito sigue enviando señales y la orquesta responde. Las células de la piel comienzan a dividirse, mientras se produce **colágeno** – la proteína que da firmeza y



1er movimiento: El sangrado activa la formación del coágulo y el mastocito llama a los primeros defensores.

2º movimiento: Las células de la piel se multiplican y comienza a formarse la cicatriz inicial.

3er movimiento: Surgen nuevos vasos sanguíneos que llevan oxígeno y nutrientes al tejido en reparación.

4º movimiento: La piel se refuerza y recupera su estructura; la cicatriz es el resultado final del proceso.

Imagen creada en Ibis Paint X.

estructura al tejido—. Poco a poco, la herida empieza a cerrarse. Al mismo tiempo, se activan señales que permiten regenerar las terminaciones nerviosas y recuperar la sensibilidad de la zona afectada. Todo ocurre de manera coordinada, como una secuencia de instrumentos que entran y salen para que la melodía continúe sin perder el compás.

Tercer movimiento: la danza de los vasos sanguíneos

Para que las nuevas células sobrevivan y formen tejido sano, necesitan oxígeno y nutrientes. Por eso, la orquesta interpreta ahora una pieza más dinámica: una serie de señales que hacen que las células encargadas de formar los vasos sanguíneos se multipliquen y se desplacen, construyendo nuevos conductos a partir de los ya existentes. Son estos vasos recién formados los que llevarán las provisiones necesarias al tejido en reparación.

Esta danza precisa está guiada por el mastocito, que libera sustancias capaces de coordinar cada paso. Como notas que se superponen sin chocar, estas señales permiten que el tejido siga restaurándose y que la sinfonía de la curación avance hacia su siguiente movimiento.

El último movimiento: la remodelación

La sinfonía concluye con la remodelación de la piel, una fase en la que se restaura tanto su estructura como su función. Es un movimiento más lento y sostenido: las células recién formadas se organizan, el tejido se acomoda y el colágeno producido al inicio se reemplaza por una versión más resistente. Con el tiempo, la piel recupera buena parte de su firmeza, sensibilidad y forma original.

El mastocito —la célula que marcó el inicio de esta sinfonía— permanece en escena guiando los compases finales, asegurándose de que la cicatrización llegue a un cierre adecuado.

Esta etapa puede durar meses e incluso años, dependiendo de la profundidad y el tamaño de la herida. En algunos casos se necesita apoyo médico, como una sutura que acerque los bordes de la piel y facilite el trabajo de toda la orquesta celular. La cicatriz que queda no será idéntica a la piel original, pero sí representa un tejido reparado y funcional.

La próxima vez que observes una cicatriz —incluso la que dejó aquel corte fugaz con una hoja de papel—, piensa en ella como la huella de una sinfonía completada: una obra interpretada por una orquesta silenciosa de células que trabajó en armonía para devolverte la salud, y que siempre estará lista para comenzar de nuevo cuando la necesites.

PARA SABER MÁS

- Sharp, A. "Cómo curan las heridas: las 4 fases principales de la cicatrización de heridas". *Shield HealthCare* (2018). Consúltalo en: <https://www.shieldhealthcare.com/community/news/2018/09/27/como-curan-las-heridas-las-4-fases-principales-de-la-cicatrizacion-de-heridas/>
- "Cómo sanan las heridas". *MedlinePlus* (2024). Consúltalo en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000741.htm>
- Meneses, Y., et al. "¿Amigas o enemigas?: Las células cebadas". *El infocito* (2024). Consúltalo en: <https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/revista-edicion-4/>

REFERENCIAS

1. Ng, M. F. Y. (2010), The role of mast cells in wound healing. *International Wound Journal*, 7(1),55-61.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7951407/>
2. Guth, C., Limjunyawong, N., & Pundir, P. (2024), The evolving role of mast cells in wound healing: insights from recent research and diverse models. *Immunology and Cell Biology*, 102, 878-890.
<https://doi.org/10.1111/imcb.12824>
3. Adib, Y., Serror, K., & Michel, L. (2024), Fisiología de la cicatrización de las heridas cutáneas: análisis centrado en el papel de la respuesta inmunitaria innata y las aplicaciones terapéuticas. *EMC-Dermatología*, 58(2),1-13.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1761289624491176>

LAS MENTES CREATIVAS

Aarón L. Jiménez Miranda

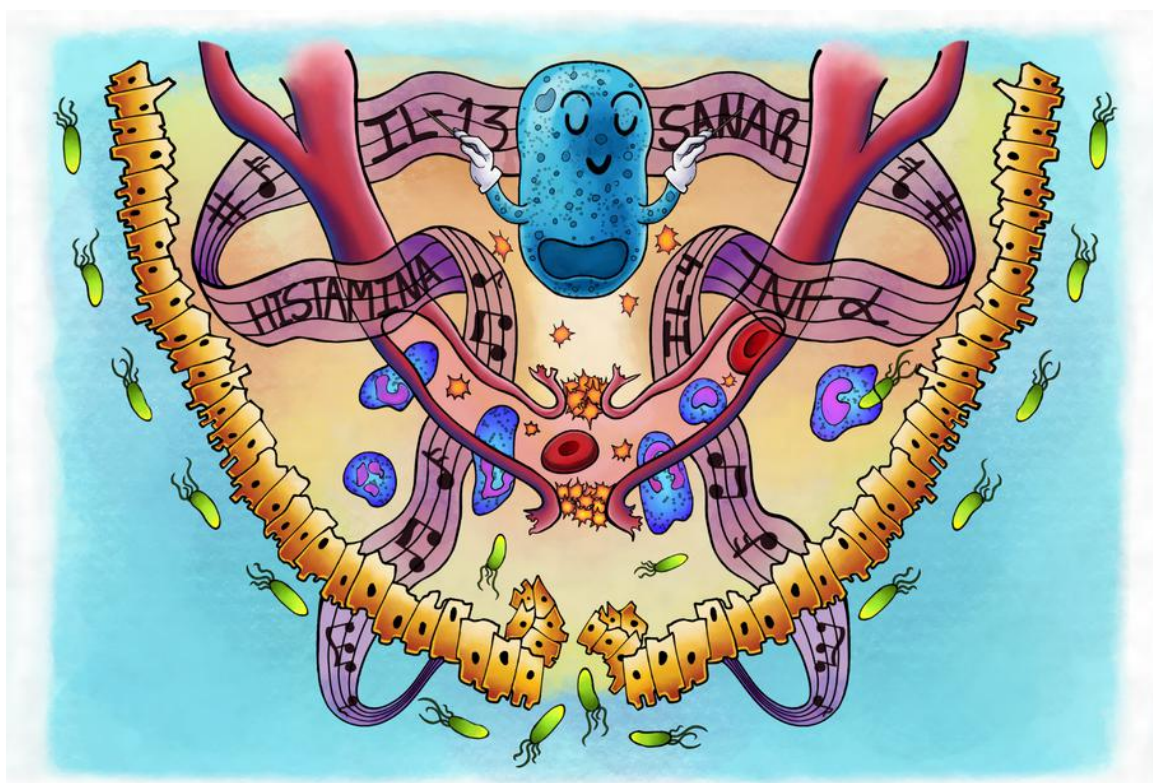
Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica.
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.
Estado de México, México.

Julián A. Gajón Martínez

Doctorado en Ciencias Bioquímicas.
Facultad de Química, UNAM.
Ciudad de México, México.

Samira Muñoz Cruz

Unidad de Investigación Médica en Inmunoquímica,
Centro Médico Nacional "Siglo XXI",
Instituto Mexicano del Seguro Social.
Contacto: samira.munoz@imss.gob.mx



¡Allá vamos!



Será un gran día de trabajo, con el hambre que tengo...

¡ñam!

¡ñam!

¡ñam!

¡ñam!

¡ñam!

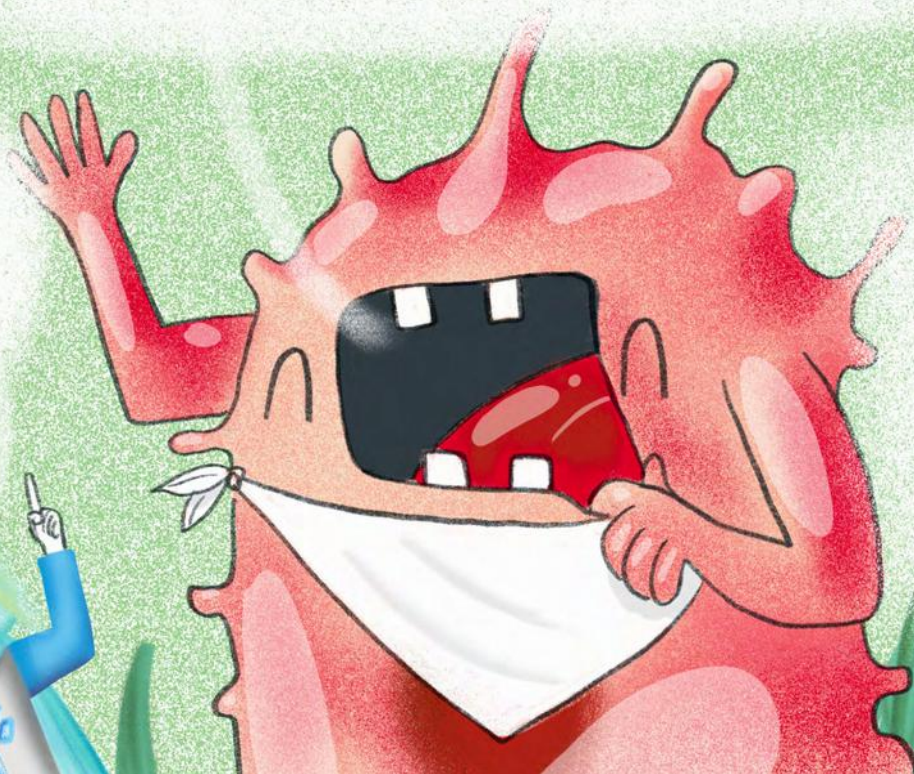
¡ñam!

¡ñam!



¡Hola, pequeña! Soy un Macrófago, pero puedes llamarme Mac. Mis amigos y yo somos parte del equipo de limpieza y reparación.

Pensé que las Plaquetas habían reparado la herida



Cuando hay una herida, no basta con detener la fuga de sangre. Después de que las Plaquetas hacen su tapón, llegamos nosotros a limpiar todo lo dañado, comernos lo que ya no sirve...

¡Y nosotras ayudamos a reconstruir de nuevo! Mucho gusto, soy una célula fibroblástica, pero puedes llamarme Fibi. **Mac limpia**, yo pongo materiales nuevos para que el tejido se repare y sea de nuevo flexible y fuerte.

¡Todo va quedando muy lindo!
¡Gracias, equipo!

Tengo que seguir mi camino.
¡Gracias por repararlo!

Vuelve cuando quieras

Continuará...

El muro de *piel*dra: una fortaleza difícil de invadir

JORGE LUIS RIVERA DELGADO, ARACELI TEPALE SEGURA Y OCTAVIO CASTRO ESCAMILLA

La piel es un muro vivo que nos protege del ambiente y de millones de microbios. En sus capas habitan células que detectan peligros, coordinan defensas y conviven con un clan microbiano que también aporta beneficios. Cuando algo amenaza este equilibrio, las defensas del castillo se activan para mantenernos a salvo.

Tu piel resiste al sol, el viento y el contacto con todo tipo de superficies a lo largo del día. Sin darnos cuenta, este “muro” protector trabaja sin descanso para mantenernos a salvo. Más allá de cubrirnos, la piel siente, se defiende, detecta cambios, convive con microbios y, como cualquier sistema complejo, también puede enfermar; por eso es importante conocerla y cuidarla.

Para imaginar mejor esta historia, pensemos en la piel como el muro de un castillo que resguarda a quienes habitan dentro: nuestras células. No es un muro viejo ni agrietado, sino una estructura sorprendentemente activa que protege al castillo del mundo exterior.

El castillo —nuestro cuerpo— enfrenta cambios de temperatura, sol, polvo y toda clase de visitantes diminutos. La piel, como buen muro protector, contiene herramientas fascinantes que permiten habitarlo con normalidad. Por ejemplo, actúa como un aislante térmico que mantiene la temperatura corporal cercana a los 37 °C sin importar la estación del año.

También posee nervios que funcionan como sensores capaces de distinguir si el muro es acariciado por una brisa suave o si algo intenta dañarlo. Además, cuando recibe los rayos del sol produce vitamina D, esencial para fortalecer los huesos del castillo. Y como si no fuera suficiente, este muro se renueva por sí mismo cada 30 días para mantenerse en óptimas condiciones.

Los habitantes del muro

Para atravesar el muro de *piel*dra, primero encontraríamos dos grandes capas: la epidermis y la dermis. La epidermis está formada por células alineadas como ladrillos bien colocados, creando una barrera casi impenetrable. Aquí viven las células que producen melanina, un pigmento que protege del sol y le da color al castillo. También habitan células del sistema inmune, auténticos caballeros blancos que patrullan la superficie en busca de intrusos.

Si avanzamos a la dermis, encontramos un territorio lleno de agua y colágeno, responsables de la elasticidad y firmeza del muro.



La piel actúa como un muro protector que nos defiende del ambiente y de los microbios. En su superficie conviven aliados del clan microbiano que aportan beneficios, mientras los guerreros inmunes vigilan y junto con los péptidos antimicrobianos eliminan a los invasores que intentan atravesar sus murallas.

Aquí la diversidad de células inmunes es aún mayor; son defensores atentos que reaccionan cuando detectan peligro en el exterior o señales de que algo no anda bien dentro del castillo.

El pacto con el clan microbiano

El muro de *piel* convive diariamente con una enorme comunidad de virus, bacterias y hongos: el clan microbiano. Aunque suene a amenaza, muchos de sus integrantes viven en armonía sobre la epidermis y ayudan al castillo produciendo moléculas beneficiosas y ocupando espacios que podrían ser invadidos por microbios dañinos.

Como en todo pacto, los límites son fundamentales. Cuando el clan crece más de lo normal o llega algún integrante peligroso, el muro activa sus defensas: bloquea el avance y produce **péptidos antimicrobianos** que eliminan a los intrusos.

Mientras la comunidad microbiana respeta su territorio, la convivencia es estable; pero si lo sobrepasa, despierta inmediatamente a las defensas del castillo.

¡Asedian el muro, preparen las defensas!

Como en todo reino, siempre existen amenazas capaces de dañar el muro y abrir paso a visitantes indeseados. Cuando eso ocurre, la guardia actúa de inmediato y enciende las almenaras para alertar a los neutrófilos, los caballeros blancos más veloces del reino, que acuden al combate sin necesidad de conocer al enemigo.

En el muro también residen las **células dendríticas**, vigías incansables que recorren la superficie en busca de lo extraño, y los macrófagos, guardianes que devoran intrusos y llaman refuerzos cuando la situación lo amerita. Junto a ellos están los

linfocitos T, soldados sumamente entrenados que coordinan la respuesta más precisa contra el invasor. Gracias a esta defensa organizada, entre horas y días el castillo logra contener a la mayoría de los enemigos y evita daños mayores.

La historia que nunca se olvida

Las defensas del muro no solo reaccionan con rapidez, también aprenden de cada batalla. Las células dendríticas son clave en esta tarea: recogen fragmentos del enemigo, los presentan como estandartes y viajan al salón del consejo, donde las esperan los jóvenes soldados del castillo, los linfocitos T vírgenes.

Allí explican la naturaleza de la amenaza y dan la señal para que los linfocitos T se multipliquen, se armen y viajen al muro de *piel* a combatir. Tras la batalla, quienes sobreviven se convierten en células de memoria, capaces de reconocer a ese invasor durante años. Así, un ataque inesperado se transforma en una lección que fortalece al castillo y lo prepara para responder con mayor rapidez en el futuro.

La malignidad y el complot en el muro

El muro de *piel* enfrenta peligros constantes, incluso de fuentes invisibles como la radiación solar, que puede atravesar sus defensas, dañar la información genética de las células y activar un crecimiento descontrolado. Si las células afectadas no se reparan o no son eliminadas a tiempo, la piel se vuelve vulnerable y pueden aparecer enemigos temibles como el cáncer de piel.

En otras ocasiones, el peligro viene desde el propio castillo: señales confusas pueden activar al sistema inmune sin que exista un invasor real, provocando que las defensas

ataquen por error al muro que deberían proteger. Esta batalla interna, prolongada y agotadora, se conoce como enfermedad autoinmune y debilita progresivamente al castillo.

Ahora que conoces mejor a tu piel, recuerda cuidarla dentro y fuera de sus murallas: utiliza protector solar, revisa cualquier cambio sospechoso y acude con personal dermatológico ante dudas. Mantén tu castillo en equilibrio tomando suficiente agua, realizando actividad física y llevando una alimentación saludable. La piel no solo refleja bienestar: es tu muro de *piel*, siempre alerta para protegerte.

PARA SABER MÁS

- León Vega I, et. al. "La batalla diaria para curar heridas". El infocito (2024). Consúltalo en: <https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/revista-edicion-4/>
- Sanz E. "La piel: cómo funciona el órgano más grande del cuerpo". Muy interesante (2020). Consúltalo en: <https://www.muyinteresante.com/salud/7503.html>
- Guzmán Aguilar F. "Cáncer de piel más común: 20% se detecta cuando ya hizo metástasis". Gaceta UNAM (2021). Consúltalo en: <https://www.gaceta.unam.mx/cancer-de-piel-mas-comun-20-se-detecta-cuando-ya-hizo-metastasis/>

REFERENCIAS

1. Belkaid, Y. & Tamoutounour, S. (2016). The influence of skin microorganisms on cutaneous immunity. *Nature Reviews Immunology*, 16, 353–366. <https://doi.org/10.1038/nri.2016.48>
2. Meglio, P. D., Perera, G. K. & Nestle, F. O. (2011). The Multitasking Organ: Recent Insights into Skin Immune Function. *Immunity*, 35, 857–869. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2011.12.003>
3. Liu, J., Zhang, X., Cheng, Y. et al. Dendritic cell migration in inflammation and immunity. *Cell Mol Immunol* 18, 2461–2471 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41423-021-00726-4>

LAS MENTES CREATIVAS

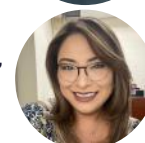
Jorge Luis Rivera Delgado

Facultad de Química. UNAM.
Ciudad de México, México.



Araceli Tepale Segura

Unidad de Investigación Médica en Inmunoquímica,
Centro Médico Nacional "Siglo XXI", IMSS.
Ciudad de México, México.



Octavio Castro Escamilla

División de Investigación Clínica.
Coordinación de Investigación en Salud, IMSS.
Ciudad de México, México.
Contacto: larenmc@msn.com



Piensa antes de aplastar

ERIKA NAYELLI HERNÁNDEZ VILLEGAS Y ROSA ELENA SARMIENTO SILVA

¿Te ha picado un mosquito? ¿La espantosa comezón y el zumbido nocturno te hacen odiarlos? Son vistos como villanos por transmitir enfermedades y su erradicación es común en épocas de lluvia. Sin embargo, hoy en día, los programas de control incluyen la liberación de mosquitos infectados con microorganismos que pueden bloquear infecciones o modificar su fertilidad, influyendo así en su papel como transmisores de enfermedades y permitiendo que sigan cumpliendo con sus roles en el ecosistema.

El bochorno invade la habitación. Necesitas quitarte los calcetines y quedarte en camiseta y short. La brisa de esta calurosa y húmeda tarde de julio viene a refrescarte. Un oasis al bajar el sol. Todo es paz hasta que, de pronto, un fuerte zumbido pasa cerca de tu oreja. Te sacudes. Ahora está del otro lado. Un manotazo fallido. Sientes un piquete como alfiler en la pierna, en el brazo, ¡está tras de ti! Se vuelve una lucha contra algo invisible, con un ser más veloz que tus reflejos.

Después de una ardua persecución, por fin esa criatura se queda quieta. Sin más dudas te acercas sigilosamente. Debes hacer un movimiento preciso, no puedes fallar. Con la mano abierta y de un solo golpe, ¡jaz!, tu contrincante se va volando.

Aplastar mosquitos, rociarles insecticida y embadurnarse repelente para ahuyentarlos son actos comunes y parte del ritual veraniego

en muchas regiones. Sin embargo, ser mosquito no es sencillo. Además de esquivar manotazos; deben cuidarse de peces, aves y murciélagos que buscan comerlos, pues forman parte de su alimentación. También, son una pieza importante en los ecosistemas: los machos se alimentan de néctar y son polinizadores.

Aunque solemos pensar en los mosquitos como enemigos que transmiten enfermedades, de las aproximadamente 3,500 especies conocidas, solo unas 90 tienen esa capacidad. Entre ellas destaca *Aedes aegypti*, que transmite enfermedades virales como el dengue, zika y chikungunya. Este mosquito prefiere los climas cálidos y, con el aumento global de la temperatura, ha expandido su hábitat y con ello la propagación de enfermedades.

Para que te des una idea, en el 2024 la Organización Mundial de la Salud reportó un

aumento notable en los casos de dengue. Cerca de 90 países confirmaron su presencia; solo en América hubo más de 11 millones de casos, suficientes para llenar el Estadio Azteca 125 veces. Brasil fue el más afectado, con miles de muertes. Y la historia no es muy diferente en nuestro país: en México, los casos de dengue aumentaron más de 500% de 2023 a 2024.

Cuando sentimos un piquete, a muchos se nos escapa una que otra mala palabra y maldecimos al mosquito. Lo cierto, es que los reclamos deberían ir en femenino, ya que solo las hembras pican. Necesitan obtener nutrientes de la sangre, de humanos u otros animales, para producir y desarrollar sus huevos.

Con su aparato bucal chupador, una larga probóscide que sobresale de su rostro como una aguja finísima, perforan la piel y succionan la sangre lentamente. Y aquí viene el problema: si pican a una persona que tiene dengue, el virus infecta a la hembra, que a su vez transmitirá el virus a su descendencia. Ella y sus hijas podrían contagiar a los humanos que “piquen” para alimentarse.

Pero los mosquitos también adquieren microorganismos de otras maneras. Por ejemplo, cuando son larvas viven en el agua, alimentándose de algas y plancton, lo que los expone a diversos virus y bacterias del ambiente. Y, aunque no lo parezca, también tienen sistema inmune: cuando detectan una infección o daño celular, activan rutas defensivas como la vía Toll —descrita primero en moscas de la fruta— y producen sustancias antivirales como el interferón. Muchos de sus microbios, en vez de enfermarlos, les brindan protección.

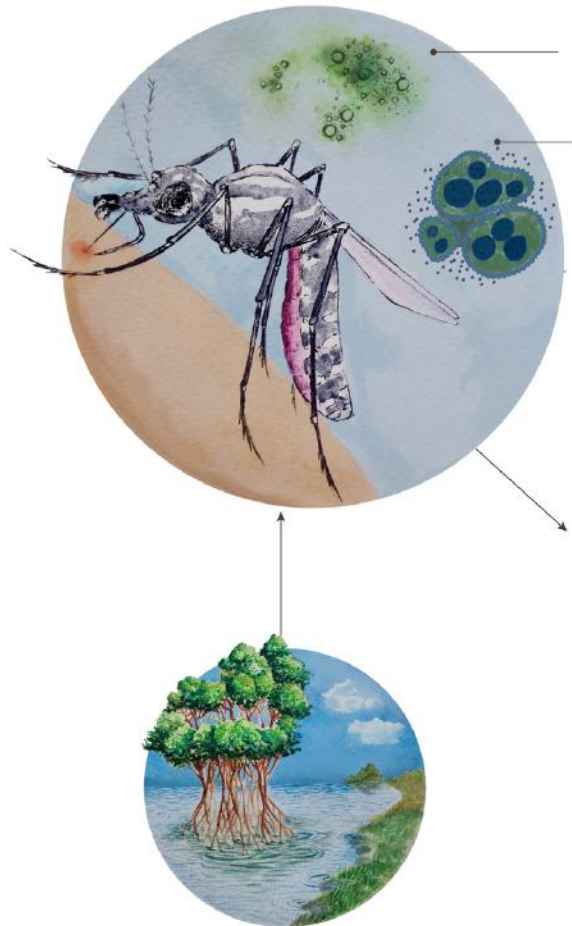
Uno de los hallazgos más interesantes surgió en 1975 en Nueva Jersey, Estados Unidos. Victor Stollar y Virginia L. Thomas

intentaban infectar células de *Aedes aegypti* con el virus del dengue... sin éxito. Al indagar las causas, descubrieron que esas células ya estaban infectadas por otro virus desconocido. Fieles a la curiosidad científica, decidieron nombrarlo "*Virus del agente de fusión celular*", debido a que provocaba que las células se unieran entre sí. ¡Descubrieron el primer virus que infecta exclusivamente a insectos!

Más que respuestas, hubo preguntas: ¿por qué el dengue no crecía en su presencia? Poco a poco relacionaron que el nuevo virus y el ya conocido dengue eran de la misma familia y que, para su crecimiento, necesitan los mismos recursos celulares. Especialmente el colesterol, el cual ayuda a la formación de “fábricas virales” dentro de las células infectadas. Al competir por estos recursos, solo gana y se establece el que llegue primero.

Décadas después, gracias a técnicas como la metagenómica, descubrimos que los mosquitos albergan numerosos virus y bacterias. Y no solo eso, también ha permitido conocer más a detalle a aquellos que pueden interferir con la transmisión de enfermedades. Por ejemplo, la bacteria *Wolbachia* habita en gran cantidad dentro de varios insectos sin causarles daño. Al igual que el virus del agente de fusión celular, *Wolbachia* compete por el colesterol, dificultando que el dengue se replique.

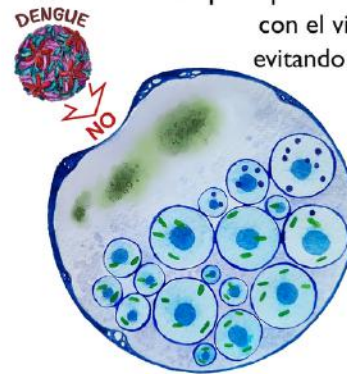
Por si fuera poco, esta bacteria puede disminuir la capacidad de reproducción de los mosquitos mediante la llamada “incompatibilidad citoplasmática”. Si un macho con *Wolbachia* se aparee con una hembra que no la tiene, los huevos serán infértiles, disminuyendo así el nacimiento de mosquitos que después podrían transmitir enfermedades.



No solo albergan virus que afectan a humanos y animales.

Los mosquitos adquieren y comparten virus y bacterias durante su desarrollo y alimentación.

Wolbachia y el virus del agente de fusión celular compiten por recursos celulares con el virus del dengue, evitando su propagación.



Este fenómeno se ha usado como una estrategia de control alterna en países donde el dengue es un problema de salud serio. Países como Brasil y Australia liberan machos infectados con Wolbachia para reducir las poblaciones de *Aedes aegypti*. Gracias a ello, los casos de dengue han disminuido casi un 70%. En México, esta estrategia ha comenzado a implementarse en Yucatán.

Hasta hace poco, no sabíamos que los mosquitos albergan un arsenal de virus y bacterias que, indirectamente, pueden protegernos al bloquear la transmisión de enfermedades. El **biocontrol** basado en Wolbachia ya se evalúa en países tropicales, y es probable que en un futuro también se aprovechen los virus específicos de insectos.

Por ahora, debemos convivir con los mosquitos y sus insistentes zumbidos. Para reducir riesgos, usa repelente, instala mosquiteros en puertas y ventanas y, sobre todo en época de lluvia, evita dejar a la intemperie recipientes que puedan acumular agua. Antes de levantar la mano para aplastar, piensa: con estas acciones simples puedes impedir que estos diminutos insectos encuentren su próximo hogar dentro o alrededor de tu propia casa.

PARA SABER MÁS

- Del Ángel R, et. al. "Ciclo replicativo y evolución de los arbovirus". *Ciencia* (2020). Consúltalo en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/71_1/PDF/05_71_1_1203_CicloReplicativo.pdf
- León Villegas Rodrigo I. "Zika, los mosquitos vuelven a la carga". *¿Cómo ves?* (2025). Consúltalo: <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/208/zika-los-mosquitos-vuelven-a-la-carga>

REFERENCIAS

1. de Almeida, J. P., Aguiar, E. R., Armache, J. N., Olmo, R. P., & Marques, J. T. (2021). The virome of vector mosquitoes. *Current Opinion in Virology*, 49, 7–12.
<https://doi.org/10.1016/j.coviro.2021.04.002>
2. Hall, M., & Tamir, D. (2021). Killing mosquitoes. In *Mosquitopia* (pp. 3–15). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003056034-2>
3. Utarini, A., Indriani, C., Ahmad, R. A., Tantowijoyo, W., Arguni, E., Ansari, M. R., Supriyati, E., Wardana, D. S., Meitika, Y., Ernesia, I., Nurhayati, I., Prabowo, E., Andari, B., Green, B. R., Hodgson, L., Cutcher, Z., Rancès, E., Ryan, P. A., O'Neill, S. L., ... AWED Study Group. (2021). Efficacy of Wolbachia-infected mosquito deployments for the control of dengue. *The New England Journal of Medicine*, 384(23), 2177–2186.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2030243>

LAS MENTES CREATIVAS

Erika Nayelli Hernández Villegas

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
Ciudad de México, México.



Rosa Elena Sarmiento Silva

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
Ciudad de México, México.
Contacto: rosass@unam.mx



Glosario

Biocontrol

Estrategia en la cual se utilizan insectos, hongos, bacterias o virus para regular plagas o enfermedades, aprovechando las interacciones naturales entre las especies.

Células dendríticas

Son células encargadas de detectar, procesar y presentar antígenos derivados de los microorganismos a los linfocitos T vírgenes para lograr su activación; se les considera también como células presentadoras de antígeno profesionales.

Colágeno

Proteína del cuerpo encontrada en la piel, los huesos, ligamentos y cartílagos. Actúa como un “pegamento” que proporciona soporte a estos tejidos.

Metagenómica

Estudio del material genético de comunidades enteras de microorganismos, pertenecientes a una sola muestra biológica, sin necesidad de separarlos o analizarlos de forma individual.

Osteoporosis

Enfermedad en la que los huesos se vuelven frágiles al perder densidad, volviéndose porosos. En muchas ocasiones no se presentan síntomas evidentes, hasta que hay una fractura.



Ovarios

Son las glándulas reproductoras femeninas que producen óvulos y hormonas como estrógenos y progesterona.

Péptidos antimicrobianos

Son pequeñas moléculas producidas en varios tejidos, con capacidad de limitar el crecimiento o eliminar microorganismos, mediante la interrupción de procesos celulares o la formación de poros en sus membranas.

Plaquetas

Fragmentos de células que circulan en la sangre, y que participan en la formación de trombos durante la coagulación.

Proteínas

Grupo de moléculas que forman parte de los seres vivos, que cumplen diversas funciones en el cuerpo, y están compuestas de fragmentos más pequeños llamados aminoácidos.

Surfactante

Una sustancia que reduce la tensión superficial entre dos fases, como dos líquidos que no se mezclan.

Boletín



APARTA LA FECHA



CELEBREMOS MEDIO SIGLO DE COMUNIDAD
ALREDEDOR DE LA INMUNOLOGÍA

CIUDAD DE MÉXICO

PUBLICA EN "EL INFOCITO"

✓ Envía una propuesta de artículo para el próximo número

CONTRIBUYE CON TU CONOCIMIENTO A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN INMUNOLOGÍA

Encuentra las políticas y envía tu trabajo:
sociedadmexicanadeinmunologia.org

¡CONVOCATORIA ABIERTA A PARTIR DEL 13 DE ENERO!

La Sociedad Mexicana de Inmunología y la Universidad Autónoma de Aguascalientes INVITAN A

7° CURSO en línea DE INMUNOLOGÍA BÁSICA

"De los mecanismos celulares y moleculares a la innovación terapéutica"

- Del 24 de enero al 28 de febrero de 2026
- Inscripciones del 05 de diciembre 2025 a 02 de enero 2026
- Se entregará constancia con valor curricular

Para más información visita
<https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/curso-online-inmunologia-basica-2026/>

¡Queremos celebrar tus logros!

SI ERES MIEMBRO ACTIVO DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA Y HAS RECIBIDO UN PREMIO NACIONAL O INTERNACIONAL, ¡COMPÁRTENOS LA NOTICIA!

Mádanos la información y una foto a:
contacto@sociedadmexicanadeinmunologia.org

Nos encantará difundirlo en nuestras redes para que toda la comunidad conozca y celebre contigo tus éxitos.

Es un orgullo para la SMI ver brillar a sus miembros.

¿QUIERES SER MIEMBRO DE LA SMI?

ÚNETE A ESTA GRAN COMUNIDAD CIENTÍFICA DE INVESTIGADORES, PROFESORES, ESTUDIANTES Y PROFESIONALES DE LA INMUNOLOGÍA



ESCANEA EL CÓDIGO Y COMIENZA TU SOLICITUD



Súmate al equipo de revisión de artículos de *El infocito*

¡Compártenos tu información y contribuye a la divulgación de calidad en inmunología!

¡Regístrate aquí!



VISITA SOCIEDADMEXICANADEINMUNOLOGIA.ORG/EL-INFOCITO/



f Adaptive Minds Society
i adaptive_minds_society

De cero a programador: Python con Inteligencia Artificial

Aprende a interpretar, guiar y validar análisis científicos con Python e IA generativa

13/ENE - 7/FEB

6-8pm

Martes y Jueves

Vía Zoom

Objetivos:

- Desarrollar el pensamiento crítico y la estructura mental para leer, limpiar e interpretar datos científicos.
- Familiarizarse con el lenguaje de código y entender la lógica detrás del análisis de Python.
- Aprender a dirigir a la IA para generar, adaptar y validar análisis en Python.

Bloque I — Pensar como un analista científico

- Tema 1. El ciclo del análisis científico de datos
- Tema 2. Errores comunes y sesgos en los datos
- Tema 3. Visualización e interpretación básica

Bloque II — Entender el código sin programar

- Tema 4. Python para científicos
- Tema 5. Anatomía del código
- Tema 6. Interactuar con los datos

Bloque III — Guiar a la IA para analizar por ti

- Tema 7. Cómo pedirle a la IA que programe
- Tema 8. Diagnóstico y corrección de código
- Tema 9. IA aplicada al análisis científico real
- Tema 10. Automatizar reportes y conclusiones

¡REGÍSTRATE!

nas.io/adaptive-minds-society



\$200 USD
EARLY PRICE
\$150 USD ANTES DEL
31 DE DICIEMBRE
CODIGO: EARLY2025

ESTUDIANTES - 30 %
Enviando tu comprobante
de inscripción a:
society@adaptive-minds.org

¡Bonus! Aprende
programación con R
\$50 USD

10/FEB - 12/FEB



Agradecimientos

Comité Editorial



Jessica Lakshmi Prieto Chávez
IMSS | Lakishimishi
Editora en jefe

J. Marvin Rivera Jiménez
Facultad de Medicina, UNAM
Editor ejecutivo



Daniel Rivera Mendoza
El Dan sp



Diana C. Villalpando Sánchez
HIMFG



Libier Cabrera Rivera
INPer

En este número también nos apoyaron:

Alma Delia Mendez de Jesus - FAO
Brenda Hernández Martínez - IPN | HIMFG
Cindell C. Arvizu - DivulgaCin
Dulce Rosario Alberto Aguilar - Secihti
Eduardo Vazquez Garza - ITESM
Elizabeth Arlen Pineda Peña - FES-Z
Marco Antonio Barajas Mendiola - UG

Mextli Y. Bermejo-Haro - IPN | INPer
Mitzuko Dautt Castro - CIAD, A.C.
Moisés Jesús Castro Valenzuela - UdeO
Mónica Salas Rojas - IMSS
Pamela Alejandra Villagómez Sánchez - IPN
Patricia Nayeli Alva Murillo - UG

Caperucita Blanca

Las historias de *Caperucita Blanca* nacen en los sueños de Marion E. G. Brunck y Jessica Lakshmi.

Portada e ilustración

La portada de este número y la ilustración del cuento *Caperucita blanca* fueron realizadas por Felipe G. Serrano (@[biologo_ilustrador](#)).

Diseño editorial

El diseño editorial de este número fue realizado por Jessica Lakshmi (@[Lakishimishi](#)).

Las imágenes originales de cada artículo fueron proporcionadas por sus mismas autoras y autores.

Agradecemos a la Mesa Directiva 2025 - 2027
de la Sociedad Mexicana de Inmunología por apoyar este proyecto



SOCIEDAD MEXICANA
DE INMUNOLOGÍA
En la lucha contra las enfermedades
infecciosas, autoinmunes, alergias y el cáncer