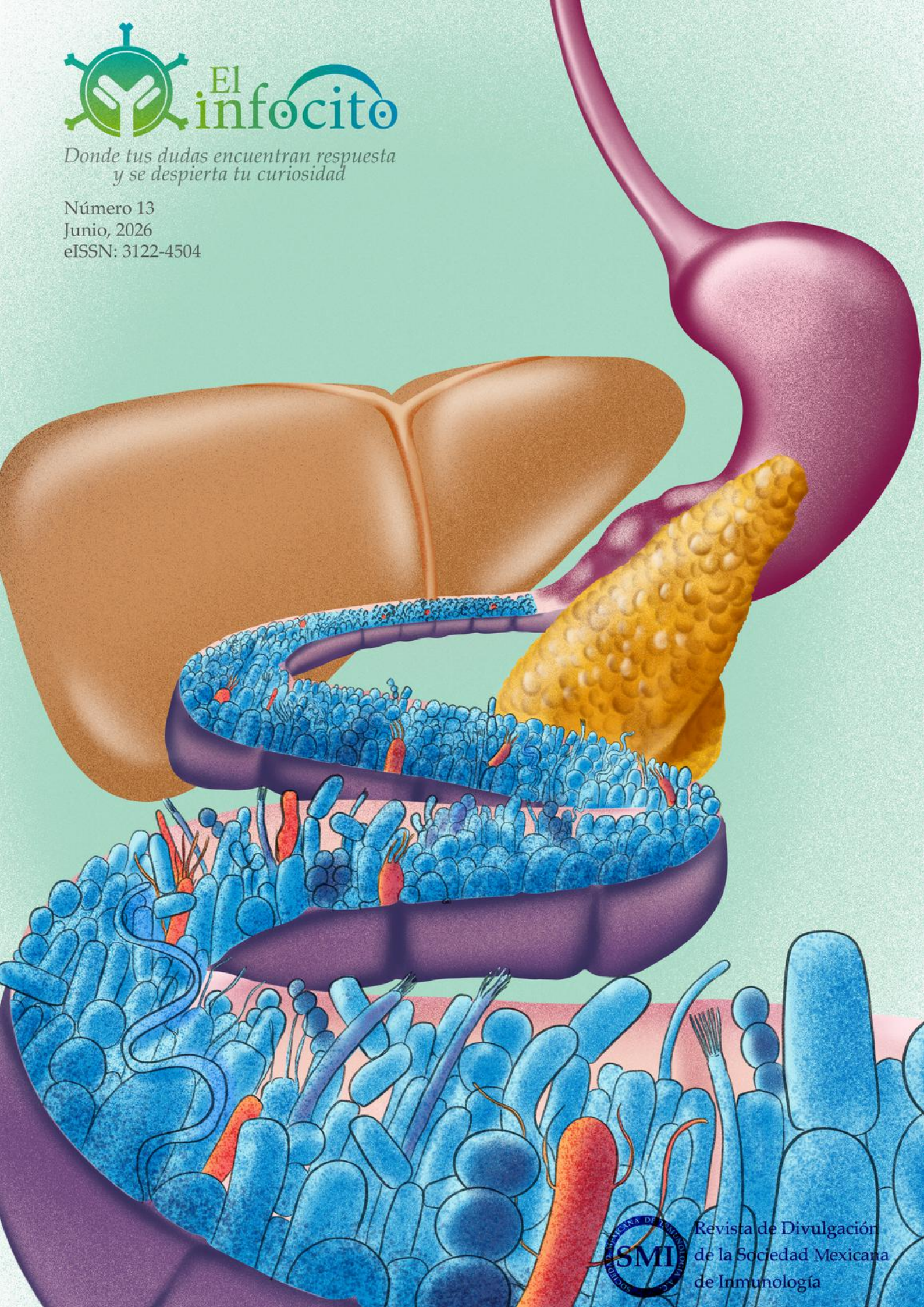






*Donde tus dudas encuentran respuesta
y se despierta tu curiosidad*

Número 13
Junio, 2026
eISSN: 3122-4504



Revista de Divulgación
de la Sociedad Mexicana
de Inmunología

Descripción de la portada

La portada de este número representa la compleja red de comunicación que existe entre los distintos microorganismos que habitan nuestro sistema digestivo. En ella se ilustran diversos órganos, como el esófago, el estómago, el hígado, el páncreas y el intestino. Sin embargo, es en este último donde se desarrolla el foco principal de la composición: la microbiota intestinal.

En tonos azulados se representan distintas especies microbianas beneficiosas que conviven en equilibrio y contribuyen al correcto funcionamiento de nuestro organismo. En contraste, los tonos rojizos simbolizan microorganismos potencialmente patógenos, capaces de alterar este equilibrio y afectar nuestra salud.

La idea central de la portada es destacar la enorme diversidad de microorganismos que pueden habitar nuestro cuerpo y mostrar cómo, junto a especies beneficiosas, también pueden coexistir organismos asociados a enfermedades. En este contexto, mantener hábitos de vida saludables resulta fundamental para favorecer una microbiota equilibrada, diversa y resiliente.

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](http://IlustraScilab), y su cuenta de Instagram, [@biologo_ilustrador](https://www.instagram.com/biologo_ilustrador).

Felipe G. Serrano

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



Índice



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

Editora ejecutiva
Graciela Libier Cabrera Rivera

Comité editorial
**Ana Tapia, Cindell Celaya,
Daniel Rivera, Dhamar Venteño,
Diana Villalpando, Gladys Toledo**

El infocito. Año 4, número 13, Abril-Junio 2026, es una publicación trimestral, editada por la Sociedad Mexicana de Inmunología, A.C. Av. Álvaro Obregón No. 151, Desp. 1301, Of. 5, C.P. 06700, Cuauhtémoc, CDMX, México. Tel. (+52) 55 7162 2116 Ext. 105.

Página electrónica de la revista:
sociedadmexicanadeinmunologia.org/el-infocito

Correo electrónico:
elinfocito@sociedadmexicanadeinmunologia.org

Editora responsable: Jessica Lakshmi Prieto Chávez. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2026-051119033400-102, e-ISSN: 3122-4504, 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: 17 de junio de 2026. Tamaño del archivo: 44.13 MB.

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

Marvin Rivera

06



Víctor Frankenstein: ¿Inmunólogo fallido?

Dainelys Jiménez y Luvia Sánchez

10



Entre la Tierra y el espacio

Alejandro Torres Flores

14



Habitantes habitados Interferencias

Cindell Arvizu

16



La aduana entre el mundo y nuestro cuerpo

Azmavet Güemes e Isabel Wong

22



El cuerpo que nadie ve La colmena como organismo

Guillermo Adrián Chin-Canché

26



El mundo de Caperucita Blanca Capítulo 12

Marion Brunck, Jessica Lakshmi. Ilustración: Felipe Serrano

28



No sabía que estaba infectada El curioso caso de *Helicobacter pylori*

Yordi Padilla e Ilce Román

34



Glosario

36



Boletín

38



Agradecimientos

Iniciamos el cuarto año renovadas

Junio llega con una emoción muy especial para *El infocito*. Publicar un nuevo número siempre nos mueve, pero este número 13 viene acompañado de algo que nos emociona profundamente: ¡Estrenamos imagen!

Y aunque cambiar la imagen puede parecer solo una decisión estética, para nosotras también significa mirar hacia atrás, reconocer cuánto hemos crecido y preguntarnos cómo queremos seguir encontrándonos con quienes nos leen. Renovar la forma en que nos presentamos es una manera de abrazar con más fuerza lo que nos trajo hasta aquí. La curiosidad, la divulgación, la inmunología y la convicción de que la ciencia puede ser cercana sin perder profundidad.

Este número también nos recuerda que el cuerpo nunca está solo. Está habitado por células, bacterias, recuerdos, fronteras, señales, defensas y preguntas. Algunas cosas ocurren tan dentro de nosotrxs que no las vemos, pero eso no significa que no estén sosteniendo y transformando nuestra vida todos los días.

Para abrir este recorrido, Dainelys y Luvia nos invitan a mirar a Víctor Frankenstein desde una pregunta inesperada: ¿Fue, acaso, un inmunólogo fallido? A partir de esta figura tan conocida, nos llevan al mundo de los trasplantes, donde no basta con unir partes o reparar tejidos: también hay que entender cómo el sistema inmunológico reconoce, sospecha y puede convertir una oportunidad de vida en una batalla biológica.

Más adelante, Azmavet e Isabel nos llevan a una frontera indispensable: el intestino como aduana entre el mundo y nuestro cuerpo. Porque vivir implica estar en contacto permanente con lo externo, pero también saber distinguir qué puede pasar, qué debe vigilarse y qué necesita una respuesta. Ya que andamos por ahí, Yordi e Ilce

nos cuentan un curioso caso sobre *Helicobacter pylori*. Un recordatorio de que tenemos habitantes silenciosos, y de que algunas cosas que sentimos pueden provenir de donde menos esperamos.

También viajamos “Entre la Tierra y el espacio” con Alejandro, quien nos invita a explorar cómo se adapta el cuerpo de las y los astronautas durante los viajes espaciales. Porque salir de la Tierra no solo implica desafiar la gravedad o mirar nuestro planeta desde lejos; también significa poner al cuerpo en condiciones extraordinarias, donde las defensas tienen que reajustarse para seguir sosteniendo la vida.

Explorando más allá del cuerpo humano, Guillermo Chin nos propone mirar una colmena como si fuera un organismo. Y, al hacerlo, nos abre una puerta para pensar en cooperación, defensa, comunicación y vida colectiva.

En “El mundo de Caperucita Blanca”, Dendri recuerda cómo consiguió la información que ahora ayuda a proteger al cuerpo. Y, con mucha emoción, presentamos una nueva sección: **Interferencias**, un espacio donde la ciencia y la cultura convergen. Cin inaugura esta sección con “Habitantes habitados”, una invitación a cruzar miradas, desdibujar fronteras y reconocer que la ciencia también dialoga con las formas en que imaginamos, narramos y habitamos el mundo.

Ojalá esta nueva imagen te guste tanto como a nosotras y encuentres en estas páginas una razón más para seguir sorprendiéndote con lo que ocurre dentro y alrededor del cuerpo.

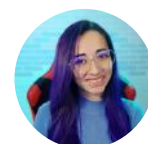
Jess

Jessica Lakshmi Prieto Chávez

Editora en Jefe

Ciudad de México, México.

Contacto: elinfocito@gmail.com



Víctor Frankenstein

¿Inmunólogo fallido?



DAINELYS DE LA CARIDAD JIMÉNEZ VÁZQUEZ Y LUVIA ENID SÁNCHEZ TORRES

¿Es posible ensamblar un ser humano completo con partes de varias personas y lograr que sobreviva?

Aunque el Dr. Víctor Frankenstein probablemente diría que sí, en la realidad sería más complicado que sólo esperar a que caiga un rayo en el lugar y momento exacto.

La verdadera historia de terror comenzaría después, con diferentes células activándose y destruyendo la nueva creación en poco tiempo. En esto se piensa cuando se realiza un trasplante, porque evitar que la persona receptora lo rechace es todo un desafío.

La ciencia ficción nos ha regalado historias fascinantes, y Frankenstein es una de las más sugerentes para explicar un concepto médico. Sin saberlo, en 1818 Mary Shelley escribió la primera novela sobre trasplantes. Sin embargo, desde el punto de vista científico, hay algunos conceptos que impedirían que la criatura del Dr. Frankenstein se mantuviera viva.

Más allá del rayo y de las cicatrices, la criatura se enfrentaría a un enemigo más temible: su propio sistema inmunológico. Biológicamente hablando, el monstruo no es sólo un ser reanimado; es una mezcla de células de diferentes personas, cada una con "identidad" propia. Al coser partes de diferentes cadáveres, creó

inconscientemente, el escenario perfecto para desatar una guerra biológica interna.

El procedimiento en el que se toma un órgano o tejido sano de una persona (el donante) y se coloca en otra (el receptor), para reemplazar al órgano disfuncional o dañado, se conoce como trasplante. Su objetivo es que el tejido trasplantado cumpla con las mismas funciones que el original. Suena fácil, pero no lo es.

Del reconocimiento al rechazo: la criatura frente a su propio cuerpo

Nuestro organismo cuenta con un sistema de defensa permanente: el sistema inmunológico. Su misión es protegernos de microbios que pueden causarnos





enfermedades, como virus, bacterias o parásitos. Para cumplirla, diferentes células, llamadas leucocitos, tienen un orden clara e innegociable: identificar y destruir cualquier agente extraño a nuestro cuerpo. El punto crítico es que este sistema de defensa no entiende de matices ni de buenas intenciones. Para él, un riñón nuevo no es una solución médica que salvará la vida del receptor; es un intruso, un elemento a eliminar porque no es propio, sino de alguien más.

Las células de cada persona tienen una especie de “código de barras” exclusivo. Así, cuando la criatura del Dr. Frankenstein despertara, su sistema inmunológico se encontraría con un corazón, pulmones e hígado que no reconoce, ya que cada uno proviene de una persona diferente. Entonces, la alarma se dispararía de inmediato y comenzaría el ataque contra los órganos trasplantados. En medicina, a esto se le llama rechazo.

No todos los rechazos son iguales. Se clasifican en tres tipos, según la velocidad y la agresividad con la que actúa el sistema inmunológico en contra de lo trasplantado.

El más rápido es el *rechazo hiperagudo*: aquí las y los cirujanos tardan más en realizar el trasplante, que el cuerpo del receptor en atacarlo. Parte de esa respuesta tan rápida la conforman moléculas como los anticuerpos, que facilitan la destrucción del órgano nuevo en cuestión de minutos u horas.

El *rechazo agudo* ocurre cuando el sistema inmunológico reconoce al intruso, pero tarda algunos días o semanas en responder. En este caso entran en acción los linfocitos T, células muy especializadas que reconocen al órgano extraño.

Estos linfocitos se activan, proliferan y comienzan a liberar sustancias que atraen a más células para destruir al desconocido. Algunos atacan directamente al órgano trasplantado, dañándolo de manera parcial o total.

A veces puede parecer que se ha superado la etapa crítica y que el receptor ha aceptado el trasplante, pero el rechazo puede presentarse meses o incluso años después. A esto se le conoce como *rechazo crónico*, un proceso lento que, con el tiempo, lleva al órgano trasplantado a dejar de funcionar.

Las caras del trasplante

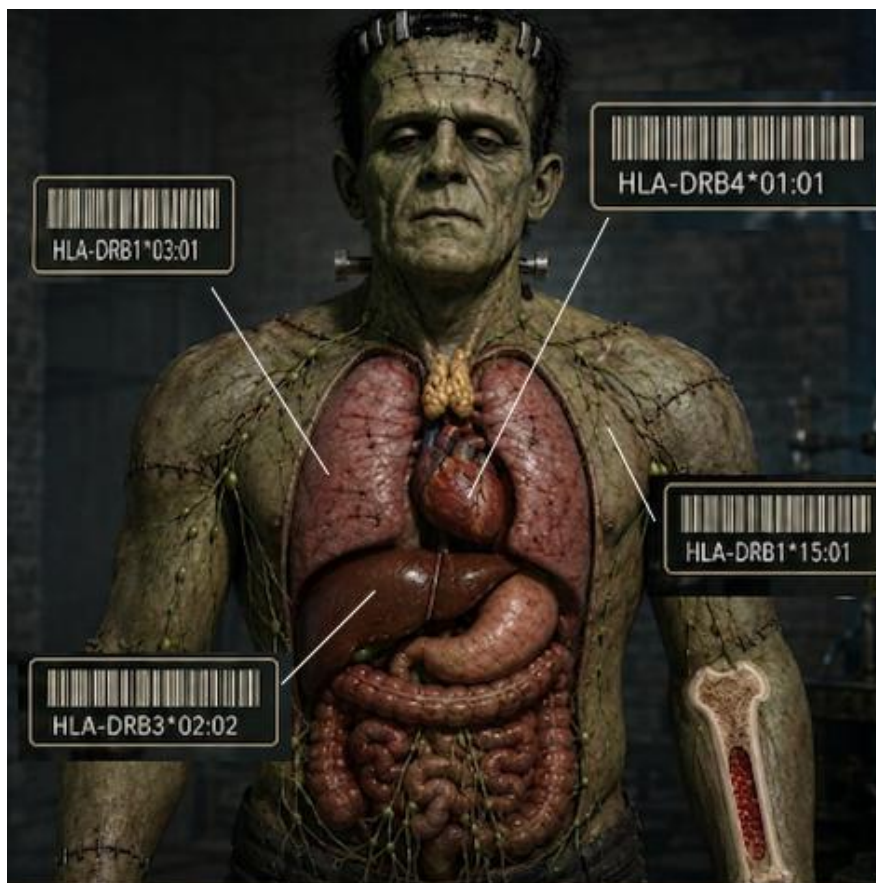
No todos los trasplantes son iguales. El sueño del Dr. Víctor Frankenstein era un *aloinjerto*, es decir, un trasplante entre individuos de la misma especie, pero con códigos de barras diferentes. Este tipo es el más común en la vida real.

El escenario ideal, aunque poco frecuente, sería un *isoinjerto*, que ocurre entre gemelos idénticos, ya que no hay diferencias genéticas y el sistema inmunológico no detecta la amenaza.

También existen los *autoinjertos*, en los que el donante y el receptor son la misma persona, como cuando se usa la piel de un paciente para cubrir quemaduras en otra parte de su cuerpo. Así, el código de barras es el mismo, por lo que no hay ningún agente extraño que eliminar.

Por último, y en el límite de la ciencia, están los *xenoinjertos*, que implican trasplantar órganos o tejidos entre especies diferentes, como las válvulas cardíacas de cerdo utilizadas de vez en cuando en cirugías humanas.





La criatura del Dr. Frankenstein como mosaico genético: cada órgano tiene un código de barras distinto ya que provienen de personas diferentes, por lo que el sistema inmunológico los rechaza.

Imagen realizada y modificada por las autoras con apoyo de ChatGPT (OpenAI).

El código de barras de nuestras células

Para evitar la destrucción celular que ocurre en el rechazo, la clave de la medicina moderna que permite realizar trasplantes está en la elección del donante. Debe existir compatibilidad en unas moléculas ubicadas en la superficie de casi todas nuestras células: los antígenos leucocitarios humanos, conocidos por sus siglas en inglés como HLA.

Estos constituyen ese código de barras genético, único, que identifica a cada individuo, y, en consecuencia, a cada una de sus células. El sistema inmunológico "lee" estos códigos constantemente y, si no coinciden, la alerta se enciende y ataca al intruso, por ejemplo, cuando el órgano trasplantado no es compatible.

Por eso, antes de cualquier trasplante, se realiza un estudio llamado **tipificación de**

HLA de alta resolución que analiza las moléculas que determinan si el órgano es compatible o no. Todas las personas tenemos moléculas de HLA, pero no son iguales. Cuando son muy diferentes entre donador y receptor, se desencadena una respuesta violenta que tiene como consecuencia el rechazo del trasplante. El objetivo es encontrar un donante cuyo código de barras se parezca lo más posible al del receptor y, por lo general, los donadores más adecuados suelen ser familiares, aunque no siempre es así.

Una ayuda extra: los fármacos

Pero incluso si se encuentra un órgano compatible, no significa que no habrá problemas. Para evitar que se destruya el trasplante, las y los pacientes deben tomar de por vida fármacos conocidos como **inmunosupresores**, que permiten que su sistema inmunológico conviva mejor con



el órgano trasplantado. Lamentablemente, estos medicamentos son un arma de doble filo. Al frenar al sistema inmunológico para no atacar al órgano nuevo, lo dejan indefenso ante amenazas reales. Una simple gripe puede convertirse en una neumonía mortal, razón por la cual las personas trasplantadas deben tomar muchas precauciones, ya que caminan en la cuerda floja entre rechazar el trasplante y la posibilidad de contraer infecciones. Afortunadamente, los trasplantes han evolucionado a pasos agigantados y las personas que han recibido uno pueden llevar una vida plena y feliz con los cuidados adecuados.

Al final, el sueño del Dr. Frankenstein de crear vida a partir de la muerte se enfrenta con la realidad inmunológica de nuestros cuerpos. Mantener esa vida es un desafío continuo que combina la precisión de quienes investigan para identificar al donante más adecuado con la acción de los inmunosupresores, que le piden al sistema inmunológico que modere su respuesta. Una persona trasplantada no sólo recibe un órgano: recibe también la responsabilidad de cuidar esa frágil paz interna, convirtiéndose en protagonista de su propia historia de ciencia y supervivencia.

LAS MENTES CREATIVAS

Dainelys de la Caridad Jiménez Vázquez

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
Ciudad de México, México.

Luvia Enid Sánchez Torres

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
Ciudad de México, México.
Contacto: luviasanchez@hotmail.com



PARA SABER MÁS

- Dimensión Turística. (2025). Unidos por la vida este Día Mundial del Trasplante de Órganos y Tejidos. Consúltalo en: <https://dimensionturistica.com/es/unidos-por-la-vida-este-dia-mundial-del-trasplante-de-organos-y-tejidos/>
- Vilches, C. (2025). Entre el rechazo y la aceptación: El sistema inmune en trasplantes. Revista de la Sociedad Española de Inmunología, 44(1). Consúltalo en: <https://revista.inmunologia.org/2025/05/v-44-n-1-entre-el-rechazo-y-la-aceptacion-el-sistema-inmune-en-trasplantes/>
- Redacción Ciencia UANL. (2002). El proceso de donación y trasplante de órganos y tejidos. Ciencia UANL, 5(4), 501-505. Consúltalo en: <https://www.redalyc.org/pdf/402/40250115.pdf>

REFERENCIAS

1. Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA). (2025). *Donaciones de órganos y tejidos con fines de trasplante en México*. Secretaría de Salud. Datos abiertos de CENATRA. Recuperado de <https://www.datos.gob.mx/organization/cenatra>
2. Halloran, P. F., Einecke, G., Sikosana, M. L. N., & Madill-Thomsen, K. (2022). The biology and molecular basis of organ transplant rejection. *Handbook of Experimental Pharmacology*; 272,1-26. https://doi.org/10.1007/164_2021_557
3. Montgomery, R. A., Tatapudi, V. S., Leffell, M. S., & Zachary, A. A. (2018). HLA in transplantation. *Nature Reviews Nephrology*, 14(9), 558-570. <https://doi.org/10.1038/s41581-018-0039-x>



Entre la Tierra y el espacio

El sistema inmunológico durante los viajes espaciales



ALEJANDRO TORRES FLORES

Mientras la humanidad se prepara para regresar a la Luna y dar el siguiente paso hacia Marte, surge una pregunta que se responde desde dentro del traje espacial:

¿Qué le ocurre a nuestro sistema inmunológico fuera de la Tierra?

Más allá de la tecnología, el verdadero desafío podría estar en nuestro interior.

Entender los cambios del sistema inmunológico será clave para el futuro de los viajes espaciales.

Un sistema que cambia en el espacio

Desde mediados del siglo XX, la exploración espacial ha cambiado la forma en que entendemos nuestro lugar en el universo. Misiones como el programa Apollo y, más recientemente, la Estación Espacial Internacional (ISS, por sus siglas en inglés) han permitido estudiar cómo responde el cuerpo humano fuera de la Tierra.

Hoy, el programa Artemis busca no solo regresar a la Luna, sino también establecer una presencia sostenida más allá de nuestro planeta. Esto plantea una pregunta central: ¿está nuestro cuerpo realmente preparado para vivir en condiciones tan distintas?

El sistema inmunológico, encargado de protegernos frente a infecciones, no parece responder de la misma manera en el espacio. Durante las misiones prolongadas, algunas de sus funciones disminuyen, como la capacidad de ciertas células para coordinar y activar respuestas frente a infecciones. Al mismo tiempo, otras respuestas pueden activarse más de lo necesario, favoreciendo procesos inflamatorios o reacciones poco controladas.

Uno de los ejemplos más conocidos es la reactivación de virus herpes, como los que causan los “fuegos labiales”, la varicela o algunas formas de mononucleosis. En la Tierra, estos virus



pueden permanecer inactivos, en un estado de **latencia** durante años sin provocar síntomas gracias al control constante del sistema inmunológico. Sin embargo, en el espacio ese equilibrio puede alterarse, favoreciendo que el virus se reactive con mayor facilidad o frecuencia. Esto sugiere que los mecanismos que normalmente mantienen bajo control a estos microorganismos se ven afectados durante las misiones espaciales.

Estos cambios no se deben a una sola causa, sino a la combinación de varios factores. En el espacio, la microgravedad modifica la forma en que las células del sistema inmunológico se organizan y trabajan entre sí. Para defendernos, estas células necesitan comunicarse y coordinarse con rapidez; cuando esa coordinación falla, la respuesta se vuelve más lenta o menos efectiva.

A esto se suma la exposición prolongada a la radiación, que puede dañar el ADN de las células y alterar su funcionamiento. En condiciones normales, el sistema inmunológico cuenta con mecanismos de **inmunovigilancia**, es decir, procesos que le permiten detectar y eliminar células dañadas antes de que causen problemas. Sin embargo, en el entorno espacial estos mecanismos pueden verse reducidos, lo que podría aumentar el riesgo de consecuencias a largo plazo, entre las que se puede encontrar el desarrollo de enfermedades como el cáncer.

Pero no todo depende del entorno físico. También influyen las condiciones de vida durante la estancia en el espacio. A diferencia de la Tierra, donde seguimos un ciclo natural de día y noche, en el espacio ese ritmo se pierde. Esto altera el sueño y hace que el descanso sea irregular.

Además, el aislamiento y el confinamiento generan estrés y ansiedad, y ambos tienen un impacto directo sobre nuestras defensas. Por ejemplo, el aumento de cortisol —una hormona relacionada con el estrés— puede alterar la forma en que se comunican el sistema nervioso, el sistema endocrino y el sistema inmunológico. Este fenómeno no es exclusivo del espacio. También ocurre en la vida diaria: en periodos de mucho estrés, como durante exámenes o situaciones emocionales difíciles, es más común enfermarnos. En el espacio, sin embargo, estos efectos se intensifican.

¿Cómo se estudian estos cambios?

Estos efectos no se conocen solo por observación general. Se han estudiado a partir de muestras recolectadas antes, durante y después de las misiones espaciales. Los estudios realizados en la ISS han mostrado cambios importantes, entre ellos señales de envejecimiento celular acelerado. Sin embargo, estos efectos no son iguales en todas las personas: pueden variar de un individuo a otro, lo que indica que la respuesta al entorno espacial no es uniforme. Por ello, en los últimos años se ha puesto mayor atención en las diferencias entre quienes participan en estas misiones.

Un ejemplo claro es la creciente participación de mujeres astronautas, como Christina Koch, astronauta de la misión Artemis II. Diversos estudios han señalado que algunas respuestas inmunológicas pueden diferir entre hombres y mujeres. En promedio, las mujeres tienden a desarrollar respuestas inmunitarias más intensas frente a ciertos estímulos, aunque esto no siempre implica



una ventaja, ya que también puede influir en el riesgo de inflamación o de autoinmunidad.

También se ha observado que, al regresar a la Tierra, el cuerpo necesita un tiempo para recuperar su equilibrio. Durante ese periodo, incluso infecciones comunes pueden representar un mayor reto. Para entender mejor estos efectos, también se han utilizado simulaciones en la Tierra, como modelos de microgravedad o estudios de aislamiento prolongado. Estos permiten identificar qué factores tienen mayor impacto sobre nuestras defensas y cómo prevenir sus efectos.

Un reto para la exploración de larga duración

La desregulación del sistema inmunológico representa un desafío importante para las

misiones de larga duración, como las que se plantean para establecer bases en la Luna o en Marte. En misiones cortas, algunos de estos cambios pueden ser manejables; sin embargo, en viajes de meses o incluso años, estos factores pueden acumularse con el tiempo y afectar de forma más importante la salud de las tripulaciones. Lo que se aprenda en estas misiones podría ayudar no solo a proteger a las y los astronautas, sino también a entender mejor cómo el estrés, el aislamiento o los ambientes extremos afectan nuestras defensas aquí en la Tierra.

A esto se suma otro factor importante: la distancia con la Tierra. En misiones largas, el acceso a atención médica es limitado, los recursos son restringidos y cualquier problema de salud puede afectar a toda la



Factores que afectan al sistema inmunológico durante los viajes espaciales.
 Figura original elaborada por el autor con apoyo de herramientas de inteligencia artificial (OpenAI) y editada para asegurar su coherencia científica.

tripulación. Por eso, entender cómo funciona el sistema inmunológico en el espacio no es un detalle menor, sino una parte clave de la seguridad de las misiones.

Actualmente se investigan distintas estrategias para reducir estos riesgos, como programas personalizados que incluyen ejercicio, ajustes en la alimentación, monitoreo constante de la salud y medidas preventivas antes del viaje. La idea no es evitar todos los cambios —porque el cuerpo inevitablemente se adapta—, sino anticiparlos y manejarlos a tiempo.

Más allá del espacio

El estudio del sistema inmunológico en el espacio no solo es relevante para la exploración espacial. También ofrece una oportunidad única para entender cómo responde el cuerpo humano en condiciones extremas. A medida que avanzamos hacia una nueva etapa de exploración, queda claro que el reto no es únicamente tecnológico.

Antes de habitar otros mundos, será necesario comprender cómo mantener el equilibrio de nuestro cuerpo lejos de la Tierra. Porque, en última instancia, el mayor límite de la exploración espacial no está en la distancia, sino en nuestra propia biología.

PARA SABER MÁS

- BBC Mundo. Qué le pasa al cuerpo humano en el espacio. BBC (2023). Consúltalo en: <https://www.bbc.com/mundo/articles/cwyj2yy.p9j9o>
- NASA. The Human Body in Space. NASA (2021). Consúltalo en: <https://www.nasa.gov/humans-in-space/the-human-body-in-space/>
- Sanum. (2024). Astronauta: el sistema inmune post vuelo espacial. Revista Científica Sanum. Consúltalo en: <https://revistacientificasanum.com/vol-8-num-2-abril-2024-astronauta-el-sistema-inmune-post-vuelo-espacial/>

REFERENCIAS

1. Crucian, B. E., Choukèr, A., Simpson, R. J., Mehta, S., Marshall, G., Smith, S. M., Zwart, S. R., Heer, M., Ponomarev, S., Whitmire, A., Fripiat, J. P., Douglas, G. L., Lorenzi, H., Buchheim, J. I., Makedonas, G., Ginsburg, G. S., Ott, C. M., Pierson, D. L., Krieger, S. S., Baecker, N., ... , Sams, C. (2018). Immune System Dysregulation During Spaceflight: Potential Countermeasures for Deep Space Exploration Missions. *Frontiers in immunology*, 9, 1437. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01437>
2. Jacob, P., Oertlin, C., Baselet, B., Westerberg, L. S., Fripiat, J. P., & Baatout, S. (2023). Next generation of astronauts or ESA astronaut 2.0 concept and spotlight on immunity. *NPJ microgravity*, 9(1), 51. <https://doi.org/10.1038/s41526-023-00294-z>

LA MENTE CREATIVA

Alejandro Torres Flores

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

Contacto: t.alejandro78@quimica.unam.mx



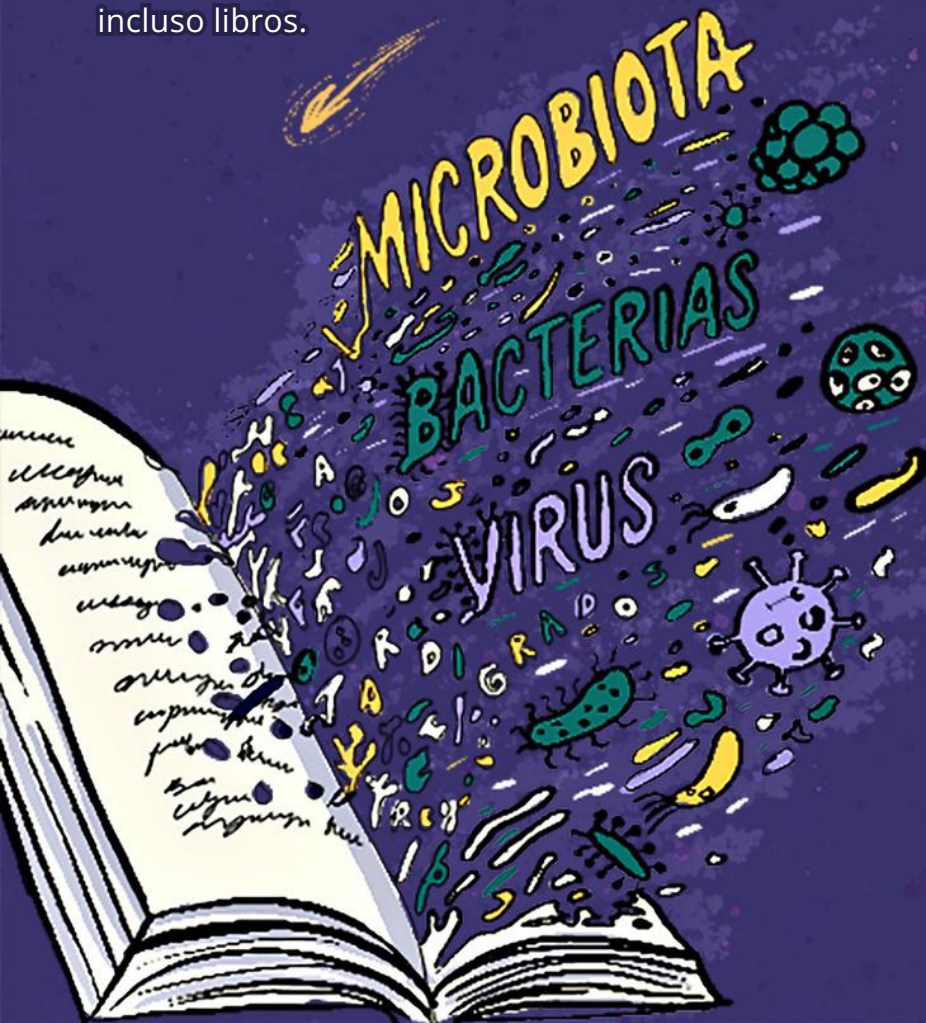
Habitantes habitados

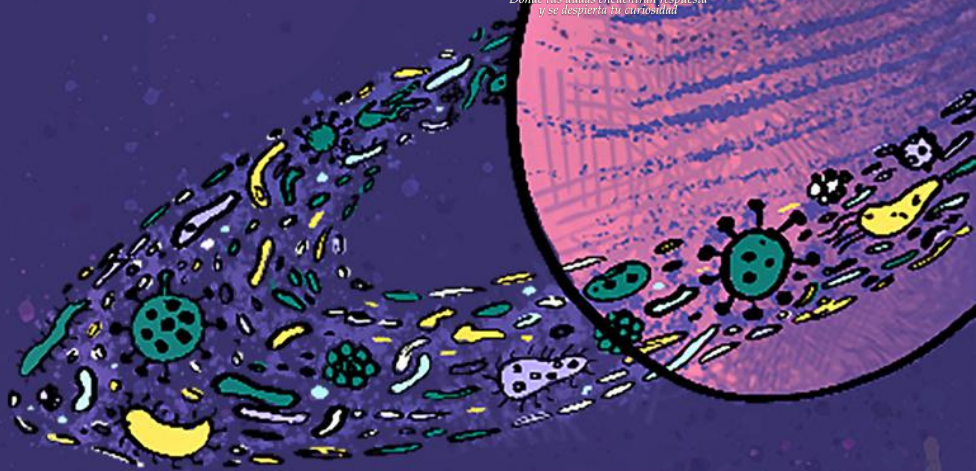
Está sucediendo de nuevo: los límites entre disciplinas se vuelven difusos. Virus, bacterias y hongos abandonan el microscopio... Aparecen en el arte, en la literatura, en la vida cotidiana. Comienzan las interferencias...

No estamos solos, nunca lo estamos. Y no, esto no tiene que ver con un mundo que nos observa, todo lo contrario.

Millones de microorganismos silenciosos existen mientras nosotros también lo hacemos. Somos uno siendo millones. Aunque, fuera de nuestro cuerpo, habitan otros espacios, superficies, objetos, incluso libros.

Y no lo digo sólo por aquellas bacterias que degradan el papel o los adhesivos de libros antiguos, ni por algunos patógenos que llegan a vivir entre sus páginas. Me refiero a otra forma de habitar, a la que ocurre cuando dejan de ser sólo entidades biológicas para formar parte de las historias que intentan explicar lo invisible.





Quizá, al hablar de literatura de microbios, el primer referente es “Los cazadores de microbios”, de Paul Kruif, publicado en 1926, que este año cumple un siglo de existencia. Considerado uno de los primeros libros de divulgación científica que alcanzaron gran difusión, en él se narran, de manera novelesca, las vidas de algunos pioneros de la microbiología, como Leeuwenhoek o Pasteur.

Aunque en algunos momentos presenta a estos científicos de forma idealizada y omite el carácter colectivo del trabajo científico, además de generar diversas polémicas desde su publicación, “Los cazadores de microbios” sigue siendo una obra vigente. Su importancia radica no solo en su contenido, sino en la forma en que propuso narrar la ciencia en un momento en que hacerlo así era poco usual.

Desde entonces los microbios dejaron de ser únicamente entidades observadas para convertirse también en referentes con los que interpretamos el mundo. Hablamos de invasiones, de defensas, de contagios que ya no son sólo biológicos: ideas que se propagan, emociones que se transmiten, narrativas que se viralizan.

El lenguaje microbiano se filtró en la vida cotidiana y, con él, una forma de entender lo propio y lo ajeno, lo que pertenece y lo que amenaza. En esa interferencia constante entre cuerpo y cultura, lo invisible adquiere forma en las palabras, y las palabras, a su vez, reconfiguran la manera en que imaginamos aquello que nos habita.

Los que alguna vez consideramos invisibles o que pasaron desapercibidos, ahora nos resultan sumamente familiares. Los integramos a nuestra forma de pensar y, al nombrarlos, también tuvimos que renombrar la manera en que entendíamos nuestra realidad. Así, un micro universo nos permitió comprender lo que ocurre en nuestro cuerpo y, al mismo tiempo, lo que ocurre en nuestro macro universo.

El libro de Kruif no es el único que tiene microbios entre sus páginas, en un sentido literal y literario, pero el mensaje implícito es el mismo: somos habitantes habitados... Si quieren conocer más libros o espacios inesperados donde encontrar microbios, esperen la próxima *Interferencia*.

La aduana entre el mundo y nuestro cuerpo

AZMAVET M. GÜEMES GONZÁLEZ E ISABEL WONG BAEZA



Imagina un aeropuerto en el primer día de vacaciones. Un mar de personas impacientes por pasar por el riguroso sistema de seguridad: identificación, boletos, revisión de maletas y hasta interrogatorios.

En tu intestino ocurre algo similar: electrolitos, nutrientes y microorganismos por montón, y un sistema de seguridad que trabaja 24/7 para regular todo lo que entra. Los nutrientes son bienvenidos, pero con lo que parece sospechoso hay que ponerse estricto porque, si algo falla, las consecuencias pueden ser desastrosas.

Quizá cuando piensas en aquello que separa tu cuerpo del resto del mundo, lo primero que te viene a la mente es la piel: esa barrera de aproximadamente 2 m² que te protege del ambiente y de sus potenciales riesgos. Sin embargo, aunque podría parecer la frontera más grande de nuestro cuerpo, no lo es.

Al igual que la piel, el intestino impide la entrada de microorganismos. Si extendiéramos toda la superficie del intestino, obtendríamos un área de 32 m²: 30 m² del intestino delgado y 2 m² de intestino grueso.

Pero, a diferencia de la piel, el intestino no puede simplemente cerrarse como

una muralla: debe, al mismo tiempo, permitir el paso del agua, los **electrolitos** y los nutrientes que necesitamos para vivir, mediante un proceso altamente regulado, más parecido al control de una aduana que a una barrera infranqueable.

A lo largo de los casi 7 metros de largo del intestino delgado, el límite con el ambiente exterior está formado por una sola capa de células llamadas enterocitos. Estas células funcionan como una valla de control que impide el paso indiscriminado de aquello que intenta colarse.

La capa de enterocitos forma numerosos pliegues, necesarios para acomodar sus 30 m² de superficie dentro de un tubo de

2.5 cm de diámetro. El interior de este tubo se conoce como luz intestinal.

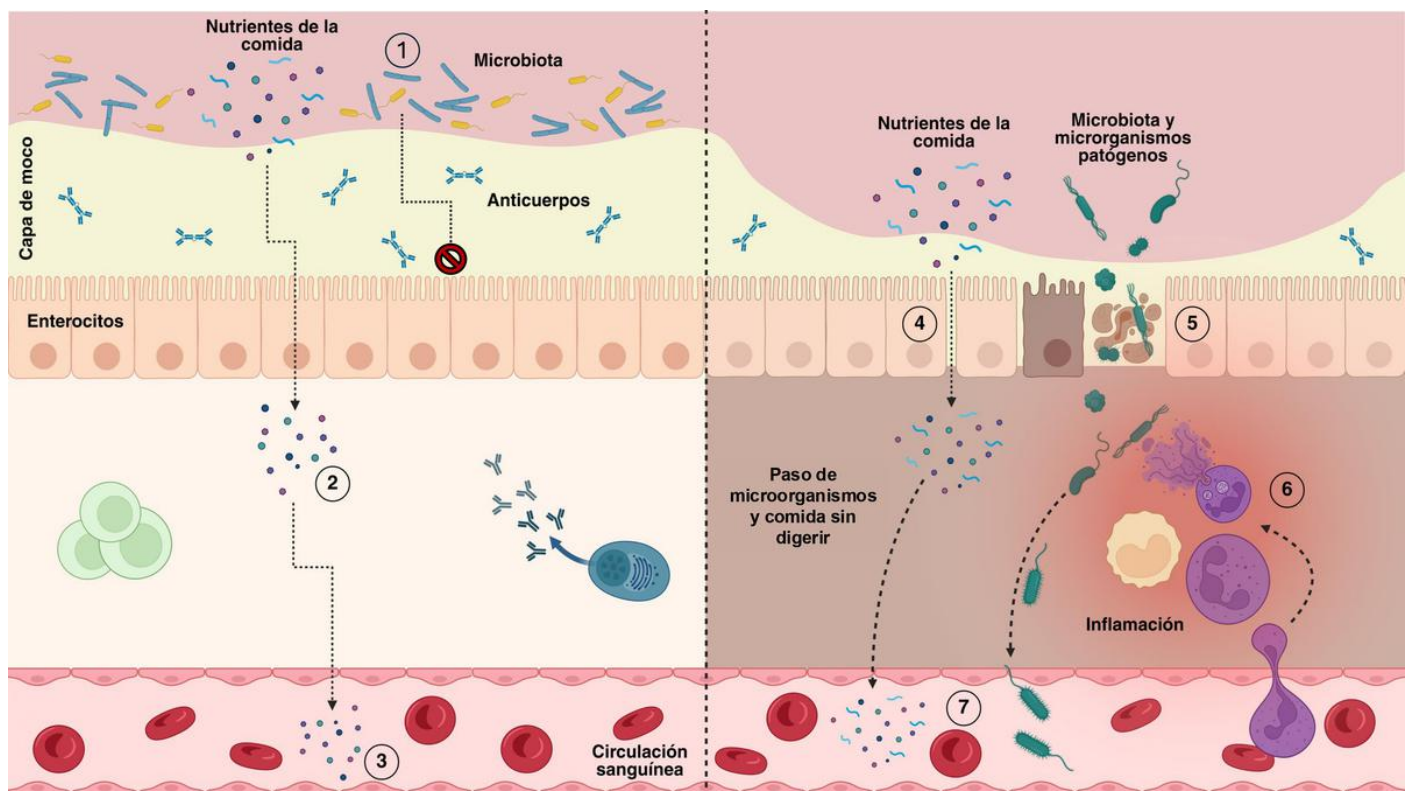
Los enterocitos están unidos entre sí a través de las llamadas uniones estrechas, un tipo de pegamento molecular altamente efectivo e impermeable al paso de muchas moléculas. Sin embargo, estos mismos enterocitos permiten el paso selectivo de electrolitos y nutrientes, del mismo modo en que, en un aeropuerto, los guardias autorizan el abordaje de quienes tienen su boleto. Para lograrlo, poseen pequeños canales por donde transitan los electrolitos, así como receptores que reconocen diversos nutrientes, como azúcares, aminoácidos y vitaminas, y los transportan hacia el interior del cuerpo.

Cuando todo funciona correctamente, los enterocitos absorben lo que necesitamos, mientras que sus uniones estrechas impiden que moléculas no autorizadas se cuelen en nuestro organismo.

Los socios comerciales: la microbiota

En condiciones normales, nuestro intestino alberga una gran cantidad de bacterias, hongos, virus y otros microorganismos, como protozoarios, adaptados para vivir en la luz intestinal sin causar enfermedad, conocidos en conjunto como microbiota.

Lejos de ser una amenaza, la microbiota ayuda a que el intestino funcione de manera óptima: degrada algunos nutrientes de la dieta para facilitar su absorción y



En un intestino sano, los nutrientes de la comida pasan a través de la capa de enterocitos, pero la microbiota no (1). Los nutrientes cruzan el intestino (2) y llegan a la sangre (3). Por otro lado, en un intestino alterado, las uniones entre los enterocitos se debilitan (4) estos mueren (5), lo que permite el paso de microorganismos y provoca inflamación (6). Los compuestos no deseados y los microorganismos llegan a la sangre (7), lo que causa complicaciones en todo el cuerpo. Imagen creada con BioRender.

produce moléculas que fortalecen las defensas intestinales.

Se estima que incluye miles de especies distintas; de hecho la luz intestinal es uno de los ambientes con mayor cantidad de microorganismos en el planeta. Así, el intestino convive con miles de millones de estos habitantes, pero sin permitirles acercarse o cruzar la valla de seguridad: la capa de enterocitos.

En caso de infecciones, la microbiota es una gran aliada. A veces, el agua y los alimentos que consumimos pueden transportar microorganismos capaces de causar enfermedades, conocidos como patógenos; a diferencia de la microbiota, estos no conviven pacíficamente, sino que invaden y dañan al intestino.

Frente a ellos, la microbiota actúa como una línea de defensa: compete por los nutrientes y secreta sustancias que los eliminan. Como puedes notar, estos aliados son de vital importancia. Cuando se ven afectados, por ejemplo, al tomar antibióticos que no distinguen entre microorganismos benéficos y patógenos y eliminan a ambos por igual, el equilibrio se rompe y empezamos a tener problemas.

¡Alerta: intruso detectado!

El intestino cuenta con diversos mecanismos de defensa para evitar la invasión de microorganismos patógenos. Por ejemplo, los movimientos que realiza para que su contenido avance desde el estómago hasta el recto ayudan a arrastrar y expulsar a los microorganismos que intentan quedarse.

Además, la superficie intestinal está recubierta por una gruesa capa de moco,

viscosa y protectora, que contiene muchos tipos de moléculas capaces de matar microorganismos. Este moco también contiene anticuerpos que los recubren, reduciendo su capacidad invasiva.

Si algún microorganismo se atreve a acercarse a la capa de enterocitos e intenta cruzarla, se encontrará con una gran cantidad de células del sistema inmune. Algunas pueden comerse y destruir a los microorganismos; otras se especializan en producir anticuerpos; y otras más envían señales a los enterocitos para que refuercen las uniones estrechas y estén más alerta.

Además, estas células activan las alarmas en toda la zona, lo cual atrae a más células del sistema inmune para reforzar la vigilancia del área. A este proceso se le conoce como inflamación.

Cuando la aduana ya no es selectiva

¿Qué pasa si la delicada estructura del intestino se daña? Por ejemplo, algunos microorganismos patógenos pueden matar a grandes cantidades de enterocitos. También un cambio en la dieta puede cambiar la composición de la microbiota y, con ello, afectar las funciones de estas células. Por otro lado, ciertas enfermedades pueden debilitar las uniones estrechas que mantienen cohesionada la barrera intestinal.

El resultado, en cualquiera de estos casos, es un aumento en la permeabilidad del intestino: se abren espacios donde antes no los había. Así, los microorganismos pueden atravesar con mayor facilidad la barrera intestinal, lo que permite la invasión tanto de la microbiota como de patógenos, así como el paso de compuestos presentes en la comida.



El problema no termina ahí. Cuando las células del sistema inmune activan las alarmas que atraen a otras células y causan una fuerte inflamación en el intestino, se pueden presentar diversas enfermedades caracterizadas por dolor abdominal, diarrea y otros síntomas gastrointestinales, como la enfermedad de Crohn, la colitis ulcerosa crónica idiopática, el síndrome de intestino irritable y la enfermedad celíaca.

Sin embargo, hay otra complicación aún más grave: que la invasión microbiana ya no se contenga en el intestino y los microorganismos lleguen a otros órganos. Ante esta situación, el sistema inmune se activa de manera generalizada para tratar de frenar la infección. El problema es que esta activación sostenida puede resultar dañina y agravar la condición de personas con enfermedades autoinmunes, como el lupus eritematoso, o en infecciones como COVID-19.

En casos raros, esta invasión puede derivar en una infección generalizada grave que provoca una inflamación excesiva en todo el cuerpo e impide la función de uno o más órganos. Este proceso, conocido como **sepsis**, presenta una alta tasa de mortalidad.

Mientras el intestino se mantiene más permeable, la entrada constante de microorganismos perpetúa la inflamación intestinal y mantiene el sistema inmune activado en todo el cuerpo. Una opción para tratar este problema es administrar

dosis altas de antibióticos para eliminar a los microorganismos. Sin embargo, una mejor estrategia sería ofrecer un tratamiento que restaure la función de la barrera intestinal.

Actualmente, se investigan medicamentos para nutrir a los enterocitos y reparar sus uniones estrechas. Al mismo tiempo, se analizan los efectos de la dieta y del estilo de vida sobre la composición de la microbiota, con el fin de determinar si así se puede mejorar la función intestinal. Estas investigaciones ayudarán a desarrollar nuevos tratamientos no invasivos y asequibles para muchas enfermedades ligadas al intestino permeable. Además, muestran que la salud intestinal depende de mantener una aduana eficiente, lo suficientemente abierta como para nutrirnos, pero lo bastante selectiva para protegernos.

LAS MENTES CREATIVAS

Azmavet M. Güemes González

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
Ciudad de México, México.

Isabel Wong-Baeza

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
Ciudad de México, México.
Contacto: mwongb@ipn.mx



PARA SABER MÁS

- López-Munguía, A. "La vida interior". ¿Cómo ves? (2007). Consúltalo en: <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/106/la-vida-interior>
- Sánchez Argáez, A.B., et. al. "Un amigo hecho enemigo: sistema inmunológico y colitis". *El infocito* (2024). Consúltalo en: <https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/revista-edicion-5/>

REFERENCIAS

1. Assimakopoulos, S. F., Triantos, C., Thomopoulos, K., Fligou, F., Maroulis, I., Marangos, M., et al. (2018). Gut-origin sepsis in the critically ill patient: pathophysiology and treatment. *Infection*, 46(6), 751–760. <https://doi.org/10.1007/s15010-018-1178-5>
2. Fasano, A. (2020). All disease begins in the (leaky) gut: Role of zonulin-mediated gut permeability in the pathogenesis of some chronic inflammatory diseases. *F1000Research*, 9(F1000 Faculty Rev), 69. <https://doi.org/10.12688/f1000research.20510.1>
3. Hernández-Solis, A., Güemes-González, A. M., Ruiz-Gómez, X., Álvarez-Maldonado, P., Castañeda-Casimiro, J., Flores-López A., et al. (2022). IL-6, IL-10, sFas, granulysin and indicators of intestinal permeability as early biomarkers for a fatal outcome in COVID-19. *Immunobiology*, 227(6), 152288. <https://doi.org/10.1016/j.imbio.2022.152288>





*Cuando la
inflamación persiste,
los amigos se pueden
volver enemigos.*



El cuerpo que nadie ve

La colmena como organismo

GUILLERMO ADRIÁN CHIN-CANCHÉ



Dentro de la colmena, en oscuridad y a una temperatura cercana a los 35° C, dos abejas obreras abren una celda sellada y retiran lo que hay adentro sin alarmar a nadie.

No hubo mando central ni señal de alerta, sólo una respuesta que a la biología le tomó décadas construir: inmunidad social. La colmena no es sólo un grupo de abejas, es un organismo, y como todo organismo, también tiene su propio sistema de defensa.

Durante siglos, la pregunta sobre cómo los seres vivos se defienden de las enfermedades tuvo una sola dirección: hacia adentro. El sistema inmune era algo que ocurría dentro de un cuerpo individual; células, moléculas, respuestas que cada organismo genera para protegerse a sí mismo. Esa imagen es válida y extraordinariamente útil, pero no es la única que existe.

Dentro de una colmena de la abeja más famosa, *Apis mellifera*, hay ocasiones en las que dos obreras abren una celda sellada y retiran una larva sin que nadie haya dado una señal. Esa larva se encontraba enferma, y es una muestra de la llamada inmunidad social. No se trata solo de una metáfora sobre trabajo en equipo, en realidad, describe una forma de defensa

donde toda la colonia funciona como una sola unidad inmunológica. Lo que protege a cada individuo no es sólo su propio cuerpo, sino el comportamiento colectivo de todos los que lo rodean.

Cada abeja cuenta también con su propio sistema inmune individual, que coexiste con la inmunidad social, pero esta última emerge del comportamiento del conjunto, no de cada cuerpo por separado. La diferencia con la inmunidad individual no es solo de intensidad, sino de la forma en que todo el sistema funciona.

La colmena no es solo un grupo de abejas que cooperan. Es, en sentido estricto, un organismo. La biología tiene una palabra para esto: superorganismo. Este es un concepto técnico con décadas de respaldo,



que describe una entidad cuyos integrantes, en conjunto, poseen la organización funcional de un cuerpo completo. Regulación de temperatura, reproducción, gestión de recursos y defensa ante amenazas, todo ocurre como si existiera un solo ser tomando decisiones, aunque ninguna de sus partes tenga el mapa completo de lo que está pasando.

Piénsalo así: una abeja obrera puede regular su temperatura durante el vuelo para mantenerse activa, pero sola no puede sostener la temperatura del nido a 35 grados Celsius para proteger a miles de larvas. Eso solo ocurre en colectivo: cuando hace calor, miles de obreras ventilan en sincronía, moviendo el aire a través del nido con las alas. Cuando hace frío, se compactan alrededor de la cría y generan calor con el movimiento continuo de sus músculos.

Ninguna abeja toma la decisión; no hay una conductora central dando la señal y, sin embargo, el resultado es una termorregulación perfectamente funcional, tan efectiva como la de cualquier ser de sangre caliente. Lo mismo ocurre con la respuesta al estrés y con la defensa contra infecciones. Cada función emerge del comportamiento colectivo de miles de individuos que actúan como partes de un cuerpo que ninguna de ellas puede ver completo.

Si entendemos a la colmena como un organismo, también podemos pensar que puede enfermar, pero que, del mismo modo, puede responder. Uno de los primeros mecanismos es el que describimos antes. Las dos obreras que abren una celda sellada y retiran una larva enferma antes de que eclosione ejecutan lo que se llama *comportamiento higiénico*:

la capacidad de detectar crías enfermas o parasitadas a través de la cera sellada, únicamente por el olor, y eliminarlas antes de que el problema se extienda.

Lo que hace notable a este mecanismo no es solo su precisión, sino su efecto medible. Las personas que se dedican a la apicultura llevan décadas seleccionando colonias con base en este rasgo, porque las colonias más higiénicas resultan ser también las más resistentes a infecciones bacterianas devastadoras, capaces de destruir una colmena entera en cuestión de semanas. La defensa más eficaz es, sin duda, la que actúa sin darnos cuenta.

Hay un segundo mecanismo todavía más desconcertante, porque ocurre antes de que cualquier amenaza entre a la colmena. Cuando una reina se expone a un patógeno, su cuerpo incorpora fragmentos de ese agente en la **vitelogenina**, una proteína que forma el parte de la reserva nutritiva del huevo. Las larvas que nacen de estos huevos llegan al mundo con información inmunológica que su madre adquirió. Aunque las larvas no tuvieron contacto directo con el patógeno, sí reciben cierta preparación inmunológica frente a él. Este proceso tiene un nombre en la ciencia: *primado inmunitario transgeneracional*. Significa que una abeja puede nacer parcialmente inmunizada contra una amenaza que ella misma nunca ha enfrentado, porque su madre sí lo hizo. La memoria no está guardada en ningún cerebro ni en ningún órgano, es transmitida directamente a través de la reserva nutritiva de los huevos.

El tercero ocurre en la estructura del nido. La colmena recubre sus paredes internas, cierra grietas y envuelve intrusos, cuando son demasiado grandes para sacarlos, con



propóleo, una resina que las obreras recolectan de distintas plantas y que frena el crecimiento de bacterias y hongos. Quien haya visto el interior de una colmena sana lo reconoce de inmediato, por el color oscuro y la textura densa que cubre casi todas las superficies. El hogar del superorganismo no es solo un refugio, es una parte activa de su sistema de defensa, construida sin la ayuda de planos ni arquitectos.

Lo que comparten estos tres mecanismos resulta revelador. En ninguno de ellos hay una abeja que tenga conciencia del conjunto. El comportamiento higiénico ocurre de abeja por abeja, sin nadie dando la señal. El primado inmunitario transgeneracional ocurre en los huevos, antes de que exista la larva que se beneficiará de él. El propóleo es aplicado por miles de obreras que nunca ven el nido desde afuera.

Y, sin embargo, el resultado es un sistema de defensa coordinado, distribuido, que ha funcionado durante millones de años y que sigue siendo fundamental para la supervivencia de la colonia.

La inmunidad social es un sistema extraordinariamente efectivo, pero no invencible. *Varroa destructor*, el ácaro parásito más nocivo que enfrenta la apicultura en todo el mundo, se reproduce dentro de las celdas selladas, durante el desarrollo de las larvas, en una ventana donde el comportamiento higiénico muchas veces llega tarde. Una colonia con infestación avanzada no colapsa de golpe. Lo hace gradualmente, a medida que la capacidad del superorganismo para coordinar sus mecanismos de defensa se va erosionando. Los mecanismos siguen activos, pero ya no alcanzan para compensar el daño. Es la misma situación que enfrenta cualquier sistema inmune



Esquema visual de la inmunidad social descentralizada. Se ilustra cómo las distintas barreras fisiológicas y de comportamiento operan en simultáneo como un único sistema coordinado para proteger el nido.

Imagen original realizada por cuenta propia, remasterizada con Gemini y editada por el autor.

cuando el agente que lo amenaza encontró la manera de evadir precisamente sus puntos más fuertes.

La inmunología lleva más de un siglo construyendo un mapa de cómo los cuerpos se defienden. El mapa es detallado de una forma que asombra: sabemos cómo una célula reconoce a un patógeno, cómo convoca a otras, cómo guarda registro de lo que encontró. Pero ese mapa fue trazado con un supuesto que casi nunca se examina: que el cuerpo que se defiende tiene bordes definidos, y que esos bordes terminan donde termina la piel de un individuo.

La colmena sugiere que ese supuesto es más estrecho de lo que parece. Puede existir un sistema inmune sin un cuerpo individual que lo centralice, sin órganos dedicados, sin ninguna célula con el plan completo. La defensa puede ser una propiedad que emerge del conjunto, sin que nadie la diseñe ni la conduzca. Esto nos invita a reflexionar sobre si quizá no se trata solo de si las abejas tienen sistema inmune, sino de reconocer cuántas otras formas de inmunidad aún no hemos aprendido a ver y por qué todavía solemos pensar la inmunidad únicamente dentro de los límites de un solo individuo.

REFERENCIAS

1. Cremer, S., Armitage, S. A. O., & Schmid-Hempel, P. (2007). Social immunity. *Current Biology*, 17(16), R693–R702. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.06.008>
2. Simone-Finstrom, M. (2017). Social immunity and the superorganism: Behavioral defenses protecting honey bee colonies from pathogens and parasites. *Bee World*, 94(1), 21–29. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3323&context=usdaarsfacpub>
3. Hernández López, J., Schuehly, W., Crailsheim, K., & Riessberger-Gallé, U. (2014). Trans-generational immune priming in honeybees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1785), 20140454. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.0454>

PARA SABER MÁS

- Bonoan, R. et al. (2020). Las abejas no pueden mantener la 'sana distancia', pero así evitan enfermarse en plena pandemia. *The Conversation*. Consúltalo en: <https://theconversation.com/las-abejas-no-pueden-mantener-la-sana-distancia-pero-asi-evitan-enfermarse-en-plena-pandemia-144638>
- Butler, M. J. (2020). Distanciamiento social: los animales también se protegen de las enfermedades. *Agencia SINC* (2020). Consúltalo en: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Distanciamiento-social-los-animales-tambien-se-protegen-de-las-enfermedades>
- López-Urbe, M. & Underwood, R. (2026). "Enfermedades de la Abeja de Miel: Loque Americana". *Penn State Extension*. Consúltalo en español en: <https://extension.psu.edu/enfermedades-de-la-abeja-de-miel-loque-americana>

LA MENTE CREATIVA

Guillermo Adrián Chin-Canché

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní.
Campeche, México.

Contacto: contacto@guillermochin.com



A lo lejos, Dendri observa la escena del Pulmón y recuerda la primera vez que vio la espícula...



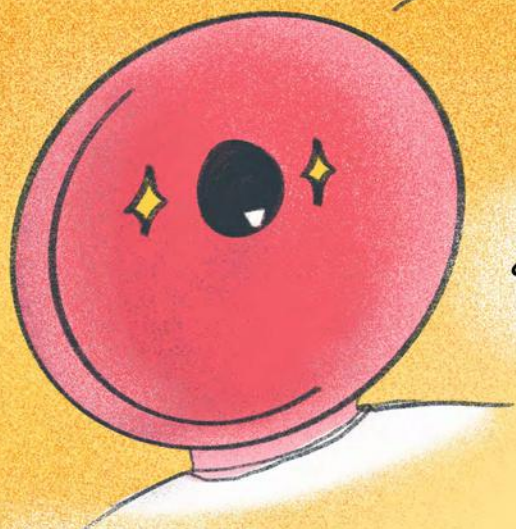
Hace un tiempo me encontraba patrullando, como siempre, explorando con mis brazos las señales del entorno.

Entonces, del exterior empezaron a llegar unas pequeñas estructuras que no se parecían a nada que hayamos visto antes.



A diferencia de los virus que ahora invaden el bosque del Pulmón, estas espículas no parecían hacernos daño... pero nos preparamos, como lo hacemos siempre ante las amenazas extrañas.





¿Entonces ya conocíamos
esta amenaza?

Sí, no sabíamos si algún día
llegarían estos virus, pero
gracias a la vacuna que nos
trajo la información, nuestras
compañeras en el Pulmón
han actuado rápidamente.



Enviaré mis
anticuerpos, ¡no tardo!

da

YORDI MOISÉS PADILLA BAÑUELOS E ILCE VALERIA ROMÁN FERNÁNDEZ

Este huésped incómodo se adapta al estómago para quedarse, manteniendo activa una sutil inflamación que puede pasar desapercibida. Acompañemos a María, quien descubrió que, detrás de un malestar tan común, se escondía una historia mucho más sorprendente de lo que imaginamos.

Durante meses, María intentó encontrar explicaciones sencillas. Cambió algunas comidas, evitó el picante por un tiempo y dejó pasar varios episodios pensando que “ya se le quitaría”.

Pero un día el ardor la despertó en la madrugada. Esta vez no bastaba con culpar al chile, al café o al estrés. El origen estaba en algo mucho menos evidente. Cuando por fin decidió atenderse, María solo tenía una pregunta en mente: "¿por qué me pasa si ya ni le puse chile a la comida?".

Dos médicos, una idea incómoda y un estómago “imposible”

En consulta, el médico de María sospechó que no solo era culpa de lo que comía, por lo que le pidió estudios de sangre y heces. Días después llegó la respuesta. María tenía desde hace tiempo, en su estómago, un huésped bacteriano que vivía sin invitación: *Helicobacter pylori*.

Sorprendida, exclamó:

—¿Pero cómo?

Durante mucho tiempo se creyó que ninguna bacteria podía vivir en el estómago por ser un ambiente muy ácido. Sin embargo, en la década de los años ochenta, dos médicos australianos, Barry Marshall y Robin Warren, observaron algo que parecía imposible: bacterias viviendo en el estómago de pacientes con **gastritis**.

La idea fue tan inusual que muchos dudaron de ella. Aceptarla significaba cambiar la forma de entender una enfermedad que durante años se había atribuido casi por completo al estrés, la comida o el exceso de ácido. Para convencer a la comunidad médica, Barry Marshall decidió poner a prueba la hipótesis en sí mismo: preparó un cultivo con la bacteria y lo bebió. Días después desarrolló gastritis.

Hoy conocemos a esa bacteria como *Helicobacter pylori* o *H. pylori*. Suele adquirirse durante la infancia por contacto con saliva, vómito o heces de personas infectadas, o por consumo de agua y alimentos contaminados. No es un caso raro: más de la mitad de la población mundial convive con ella, y en México las cifras incluso son más altas.

La mayoría de las personas infectadas nunca desarrollan síntomas. La bacteria puede vivir en el estómago durante años sin dar señales claras; por eso muchas personas nunca se enteran de que la tienen. En ese momento, María comprendió que su ardor no era solo cuestión de nervios o mal carácter. A veces hay un “bicho” que lleva años ahí, sin hacer ruido, hasta que empieza a hacerse notar.

Una bacteria que llegó para quedarse

Entonces vino la pregunta inevitable:

—¿Y cómo puede sobrevivir ahí?

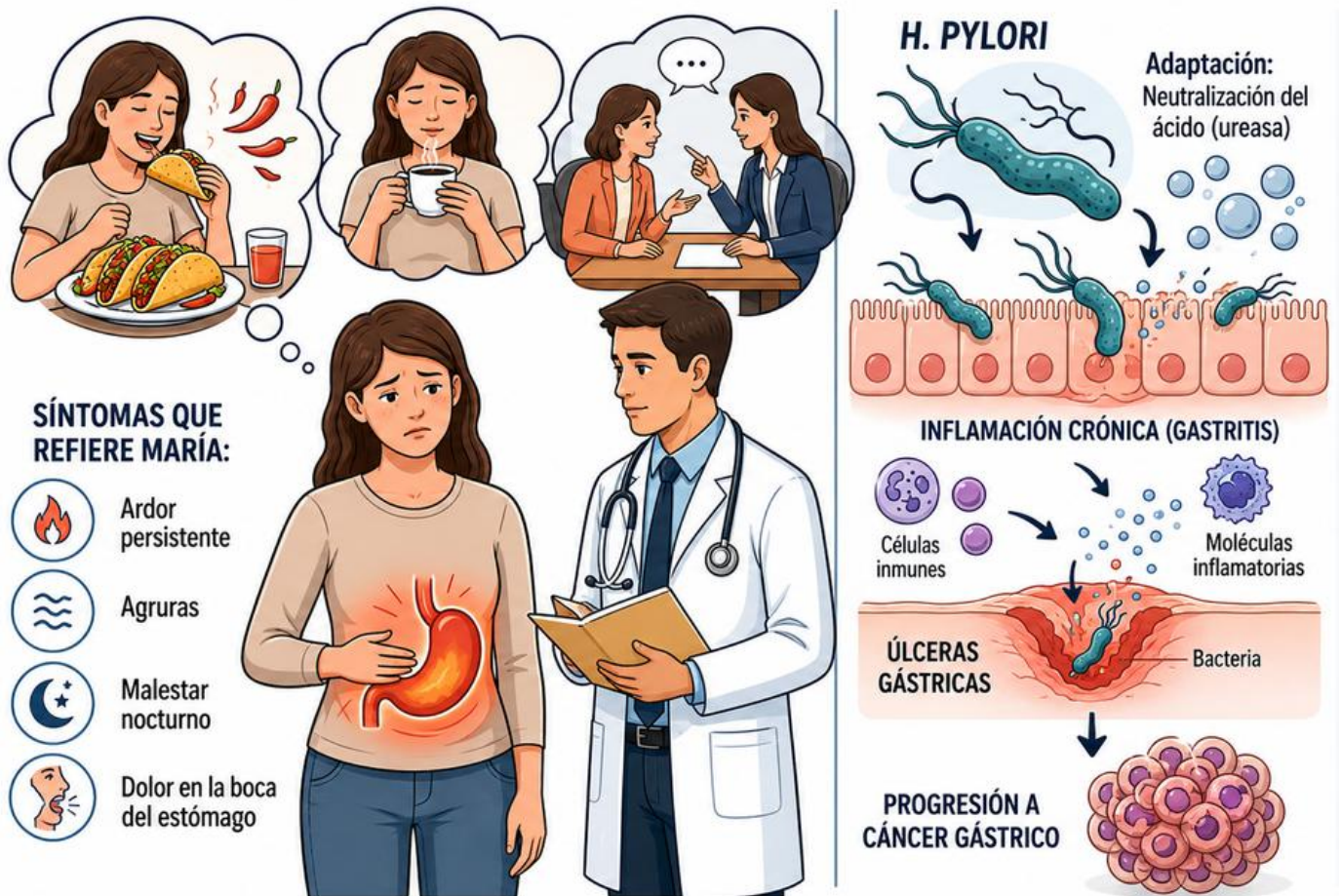
La respuesta estaba en una de sus mejores estrategias. *H. pylori* produce ureasa, una enzima que utiliza la urea —una sustancia de desecho presente de forma natural en el organismo— para generar compuestos que disminuyen la acidez a su alrededor y le permiten sobrevivir.

No cambia todo el estómago, pero sí modifica lo suficiente el espacio que la rodea para resistir la acidez. Esa pequeña ventaja le permite permanecer durante años en un lugar donde otras bacterias no podrían sobrevivir.

Además, gracias a sus flagelos, estructuras parecidas a pequeñas colas que le permiten moverse, atraviesa el moco que recubre el estómago y logra adherirse a sus células. María entendió entonces que la bacteria no estaba ahí por accidente: tenía mecanismos concretos para instalarse, adaptarse y permanecer.

Pero la presencia de *H. pylori* no pasa desapercibida para el cuerpo. Al detectarla, el sistema inmune responde y envía células y moléculas inflamatorias al sitio de infección.





Izquierda: Se muestran los síntomas de María que la motivaron a buscar ayuda médica y las situaciones que ella sospechaba como causas. Derecha: El escenario real en la mucosa gástrica; se muestra la supervivencia de *H. pylori*, la inflamación resultante y el riesgo de progresión a úlcera o cáncer.
 Imagen creada con Gemini y editada con Canva para asegurar su coherencia científica.

En una infección común, esta respuesta suele apagarse cuando el problema se resuelve. Sin embargo, cuando la bacteria permanece durante años, la inflamación también puede mantenerse activa.

De molestia a problema: cuando la inflamación no se apaga

La inflamación es una respuesta normal del cuerpo. Aparece, por ejemplo, cuando nos cortamos, nos golpeamos o tenemos una infección. En esos casos, funciona como una señal de atención: el cuerpo reconoce que algo ocurre y activa mecanismos para repararlo. El problema empieza cuando esa señal no se apaga.

Algo parecido pasa cuando tallamos demasiado una superficie intentando limpiarla. Al principio la intención es quitar lo que molesta, pero si se talla una y otra vez, el material termina desgastándose. Con la inflamación crónica ocurre algo similar: una respuesta que busca proteger puede, con el tiempo, contribuir al daño del tejido.

Con *H. pylori*, el estómago puede quedar atrapado en una especie de irritación persistente. No se trata de un dolor intenso todos los días ni de una alarma evidente desde el inicio. A veces se manifiesta como ardor que aparece y desaparece, agruras frecuentes, sensación

de inflamación o molestia en la boca del estómago. Por eso muchas personas lo confunden con “algo que les cayó pesado”, “comí demasiado picante” o con una consecuencia inevitable del estrés.

María comenzó a entender por qué los antiácidos le daban alivio solo por momentos. El problema no era solo el ácido ni lo que comía. Mientras la bacteria siguiera ahí, su estómago se mantenía en un estado de irritación constante.

Con el tiempo, esa inflamación puede dañar la mucosa gástrica, que es la capa interna que recubre y protege al estómago. Cuando esta capa se inflama, aparece la gastritis. Si el daño se intensifica, pueden formarse úlceras, es decir, heridas en la pared interna del estómago que pueden causar dolor, ardor o incluso complicaciones si no se atienden.

En algunos casos, cuando la inflamación se mantiene durante años, los intentos constantes de reparación pueden alterar la forma en que las células del estómago se renuevan. Cada episodio de daño obliga al tejido a repararse; si ese proceso ocurre una y otra vez durante mucho tiempo, aumenta la posibilidad de que aparezcan cambios anormales. Por eso, la infección persistente por *H. pylori* se asocia con mayor riesgo de [cáncer gástrico](#).

La idea asustó a María, pero también le dio claridad. No se trataba de vivir con miedo ni de pensar que toda agrura terminaría en algo grave. Se trataba de entender que

un malestar repetido merece atención, sobre todo cuando regresa, aunque se cambien los hábitos.

Volver a vivir sin ardor

Cuando María preguntó cómo podía librarse de esa infección, el médico le explicó que existen tratamientos con antibióticos capaces de eliminarla, siempre que se indiquen y se sigan de forma adecuada. También le recordó que el seguimiento es importante, porque no se trata solo de calmar el ardor por unos días, sino de confirmar que la infección realmente haya desaparecido.

María también quiso saber cómo evitar que esto le volviera a pasar a ella o a alguien cercano. Lavarse bien las manos, consumir agua potable y cuidar la higiene en la preparación de alimentos son medidas clave, sobre todo en la infancia, que es cuando esta bacteria suele instalarse por primera vez.

Meses después, María volvió a sentarse frente a sus tacos favoritos. Esta vez no lo hizo con miedo, sino con una certeza nueva: no todo ardor viene del chile, del café o del estrés. A veces, el verdadero problema es un huésped silencioso que se instala sin pedir permiso y permanece durante años sin hacerse notar.

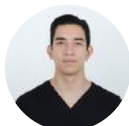
Pero también entendió algo importante: incluso los huéspedes más incómodos pueden irse, sobre todo cuando se les encuentra a tiempo.



LAS MENTES CREATIVAS

Yordi Moisés Padilla Bañuelos

Universidad de Guadalajara.
Guadalajara, México.



Ilce Valeria Román Fernández

Universidad de Guadalajara.
Guadalajara, México.



Contacto: ilce.romanfer@academicos.udg.mx

REFERENCIAS

1. Yi, M., Silan, C., Yi, X., Zhang, F., Zhou, X., et al. (2025). *Helicobacter pylori* infection process: from the molecular world to clinical treatment. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1541140. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1541140>
2. Katelaris, P., Hunt, R., Bazzoli, F., Cohen, H., Fock, K. M., Gemilyan, M., Malfertheiner, P., Mégraud, F., Piscoya, A., Quach, D., Vakil, N., Vaz Coelho, L. G., & LeMair, A. (2021). *Helicobacter pylori*. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/helicobacter-pylori-spanish-2021.pdf>
3. Shirani, M., Shariati, S., Bazdar, M., Ghamnak, F.S., Moradi, M., Khozani, R.S., et al. (2024). The immunopathogenesis of *Helicobacter pylori*-induced gastric cancer: a narrative review. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1395403. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1395403>

PARA SABER MÁS

- Castro del Campo, N. "*Helicobacter pylori*: la bacteria silenciosa". CIAD (2025). Consúltalo en: <https://www.ciad.mx/helicobacter-pylori-la-bacteria-silenciosa/>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS). "Erradicar la infección por *Helicobacter pylori* es todo un reto local y mundial". PAHO/OMS (2021). Consúltalo en: <https://www.paho.org/es/noticias/8-3-2021-erradicar-infeccion-por-helicobacter-pylori-es-todo-reto-local-mundial>
- Mata Loera, M. E. "*Helicobacter pylori*, principal causa de la gastritis crónica y cáncer gástrico". Gaceta UDG (2021). Consúltalo en: <https://www.gaceta.udg.mx/helicobacter-pylori-principal-causa-de-la-gastritis-cronica-y-cancer-gastrico/>



*Tenemos otra historia
de 'invasores', pero
estos pueden ser más
adorables.
¡Ven a conocerlos!*



Cáncer gástrico

Crecimiento descontrolado de las células que forman el revestimiento del estómago.

Electrolitos

Minerales con carga eléctrica, como el sodio, el potasio y el cloro, que ayudan a regular funciones importantes del cuerpo, entre ellas la hidratación, la actividad muscular y la comunicación entre células.

Gastritis

Inflamación del revestimiento interno del estómago, que puede causar ardor, dolor o molestia en la boca del estómago.

Inmunosupresores

Sustancias o medicamentos que disminuyen la actividad del sistema inmunológico. Se usan, por ejemplo, para evitar el rechazo de órganos trasplantados o para controlar enfermedades en las que las defensas atacan al propio cuerpo.

Inmunovigilancia

Capacidad del sistema inmunológico para identificar y eliminar células dañadas o anormales antes de que causen problemas.

Latencia viral

Estado en el que un virus permanece inactivo dentro del organismo sin causar síntomas.

Sepsis

Respuesta extrema del organismo ante una infección, en la que la inflamación se descontrola y puede dañar órganos. Es una emergencia médica que requiere atención inmediata.

Tipificación de HLA de alta resolución

Prueba en la que se identifican genéticamente las variantes exactas de las proteínas del HLA en la superficie celular, permitiendo seleccionar al mejor donador para un trasplante.

Varroa destructor

Ácaro parásito que afecta a las abejas melíferas. Se alimenta de sus tejidos, debilita a las abejas y puede transmitir virus, por lo que representa una de las principales amenazas para la salud de las colmenas.

Vitelogenina

Proteína presente en los huevos de la mayoría de las especies ovíparas, incluidas las abejas. En la abeja melífera, además de nutrir al embrión, puede actuar como mensajera al transportar señales inmunológicas de la madre hacia los huevos.

Boletín


SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA
En la lucha contra las enfermedades infecciosas, parasitarias, alérgicas y autoinmunes


El infocito
Donde tus dudas encuentran respuesta y se despierta tu curiosidad

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!


SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA
En la lucha contra las enfermedades infecciosas, parasitarias, alérgicas y autoinmunes

CONSTRUIMOS JUNTOS EL FUTURO DE LA INMUNOLOGÍA EN MÉXICO

Tu opinión es clave para conocer las necesidades actuales de la comunidad SMI y fortalecer la formación, actualización e impacto en la comunidad.

Participa en la encuesta DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES FORMATIVAS de la Sociedad Mexicana de Inmunología



DIRIGIDO A:
Miembros numéricos y estudiantes de la SMI que quieran participar en actividades formativas y de actualización.



¿PARA QUÉ?
Identificar necesidades de formación disciplinar, de investigación, educativos y de divulgación.



CONFIDENCIAL
La información sólo se utilizará con fines estadísticos y de planeación para propuestas formativas.



¿ES TARDADO?
¡Sólo te tomará unos minutos! Tu participación es muy importante.



← **PARTICIPA AQUÍ**
Escanea el código QR o ingresa al enlace para responder el cuestionario:
<https://forms.gle/YPTDXgSckoXKwvP18>



DISPONIBLE HASTA 26 de junio de 2026


INSTITUT Pasteur


INVITAN A

estudiantes de México y América Latina en general inscritos en programas de maestría, doctorado y postdoctorado cuyos temas de tesis estén relacionados con la inmunidad innata en enfermedades infecciosas, a participar en el:

6° CURSO INTERNACIONAL INMUNIDAD INNATA EN ENFERMEDADES INFECCIOSAS: FUNDAMENTOS PARA LA INNOVACIÓN EN INMUNOTERAPIA



CURSO TEÓRICO EN MODALIDAD HÍBRIDA	
Módulo en línea asincrónico	Del 17 al 28 de agosto de 2026
Módulo presencial en Universidad Autónoma de Aguascalientes	Del 7 al 11 de septiembre de 2026

Convocatoria y programa:

Liga de registro disponible en la convocatoria



Periodo de inscripción:
Del 1 al 20 de junio de 2026

Organizadores:
Dra. Eva María Salinas Miralles
Dr. Daniel Scott-Algara
cursoinnataags@gmail.com












10ª SEMANA DE LA INMUNOLOGÍA

22 al 24 junio de 2026

Actividades



Concurso de cartones



Concurso de conocimientos



Foros invitación

Con el apoyo de:



Auditorio "Dr. Alberto Guzmán Rojas"
Facultad de Medicina UNAM
Ciudad Universitaria

 **Página web**

 @inmunocommex

SMI SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA
Capítulo de Citometría

EL CAPÍTULO DE CITOMETRÍA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA INVITA AL

2.º CONGRESO DE CITOMETRÍA TRASLACIONAL

Dirigido a:
estudiantes, investigadores y profesionales del área

30 de septiembre - al 3 de octubre

FAC. DE CIENCIAS QUÍMICAS UAZ/CECODIG, CONSEJO ZACATECANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

CONVOCATORIA:

RESÚMENES:

PROGRAMA:

REGISTRO:

SMI SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA

XXVII CONGRESO NACIONAL DE INMUNOLOGÍA

¡APARTA LA FECHA!

11-15 04 2027

AGUASCALIENTES, MEX

PONENTES CONFIRMADOS

Dr. Timothy Mercer The University of Queensland, Australia	Dr. Luke O'Neil Trinity College Dublin, Irlanda	Dr. Raul Andino Pavlovsky University of California, USA	Dr. Deepshika Ramanan Salk Institute, USA	Dr. Jordi Ochando Icahn School of Medicine at Mount Sinai, USA

SMI SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA
50 ANIVERSARIO

La Inmunología en México: avances, desafíos y perspectivas históricas y globales

Símpoio en celebración de los 50 años de La Sociedad Mexicana de Inmunología

50 ANIVERSARIO

SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA

YouTube

Viernes 6 de marzo, 2026
Palacio de la Escuela de Medicina de la UNAM, Centro Histórico, CDMX

¿QUIERES SER MIEMBRO DE LA SMI?

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

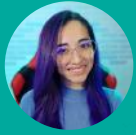
SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA SMI

ESCANEA EL CÓDIGO Y COMIENZA TU SOLICITUD



Agradecimientos

Comité Editorial



Jessica Lakshmi Prieto Chávez
IMSS | *Lakishimishi*
Editora en jefe

Libier Cabrera Rivera
INPer
Editora ejecutiva



Ana Tapia Rodríguez
INSP



Dhamar Venteño
UNAM | *Dam-Diseño*

Cindell Celaya Arvizu
Divulgacin



Diana Villalpando Sánchez
HIMFG

Daniel Rivera Mendoza
UNAM | *El Dan sp*



Gladys A. Toledo Ibarra
UAN

En este número también nos apoyaron:

Aída Huitrón - Independiente
Alejandra Castañeda González - Abejandra nativa
Alma Delia Mendez de Jesus - FAO
Diego De Pedro - CICESE
Edgar Illescas Aparicio - CIATEJ
Eduardo Vazquez Garza - ITESM
Eric Ramirez Salazar - Wistar Institute

Gabriela Fonseca Camarillo - INCICH
Hector Adrian Rodriguez Tovar - Universum
Josefina Atrisco Morales - UAGro
Juana Elizabeth Reyes Martínez - UG
Marina Adriana Zarabozo - U Buenos Aires
Oscar Medina Contreras - HIMFG
Yolanda Santiago Vicente - Hospital del Niño DIF Hidalgo

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 de *Caperucita blanca* fueron realizadas por Felipe G. Serrano (@biologo ilustrador).

Diseño editorial

El diseño editorial de este número fue realizado por Dhamar Venteño (@dhamarventeno) y 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

