



El
info
cito

Donde tus dudas encuentran respuesta
y se despierta tu curiosidad

Número 9
Junio, 2025



Revista de Divulgación
de la Sociedad Mexicana
de Inmunología



Descripción de la portada

La portada de este número representa metafóricamente la estrategia de invasión de *Porphyromonas gingivalis*, una bacteria asociada a la periodontitis, una enfermedad crónica que afecta los tejidos que rodean y sostienen los dientes. Inspirada en el mito del caballo de Troya, la ilustración muestra cómo la bacteria logra infiltrarse silenciosamente, a pesar de los esfuerzos de nuestro sistema inmune.

En el centro de la imagen, un gran caballo de madera es arrastrado por macrófagos –células defensoras– hacia el interior de una ciudad protegida, cuyas murallas están representadas por los dientes. Dentro del caballo, se ocultan las bacterias *P. gingivalis*, ilustradas en tonos violetas para destacar su presencia sigilosa. Cada una tiene expresiones cómplices y cuidadosas, como si contuvieran la respiración para no ser descubiertas.

Mientras tanto, otras células inmunológicas vigilan desde las murallas, confiadas en la aparente ofrenda. Esta escena refleja cómo el sistema inmune puede ser engañado por ciertos patógenos y cómo una mítica estrategia de evasión como el caballo de Troya puede ocurrir a nivel microscópico.

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.





SOCIEDAD MEXICANA
DE INMUNOLOGÍA

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

Presidenta

Yvonne Jane Rosenstein Azoulay

Vicepresidenta

Eva María Salinas Miralles

Secretaría

Diana Patricia Portales Pérez

Prosecretaría

Marion E. G. Brunck



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 es una publicación electrónica trimestral, editada y distribuida por la Sociedad Mexicana de Inmunología, A.C., con domicilio en Av. Álvaro Obregón 151, Despacho 1301, Of. 5, Alcaldía Cuauhtémoc, Ciudad de México, C.P. 06700.

Teléfono: (+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 del título: en trámite, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Año 3, número 9, junio 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

Libier Cabrera

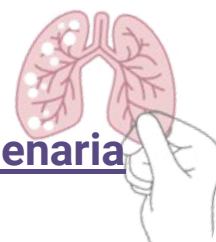


Índice



06 Long COVID: Una enfermedad fantasma

Gonzalo Castillo, Olivia Briceño



10 Tuberculosis: Una compañera milenaria

Yolanda Jacobo, Adrián Rodríguez, Bruno Rivas



14 Función “epigenestelar”: Crónicas de un hígado emocionalmente herido

Pablo Pineda, Helena Solleiro

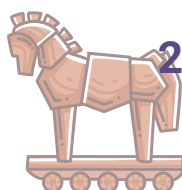
18 El mundo de Caperucita Blanca - Capítulo 8

Marion Brunck, Jessica Lakshmi. Ilustración: Felipe Serrano.



20 Una rayita que lo cambia todo

Jessica Lakshmi



24 El caballo de Troya: la estrategia secreta de una bacteria invasora

Johamin Solórzano, Ana Fernández, Blanca Blancas

28 Balanceando el Gym y el Ñam

Diana Villalpando



32 Glosario



34 Boletín



Donde tus dudas encuentran respuesta
y se despierta tu curiosidad

36 Agradecimientos

Editorial

Al final del arcoíris... *El infocito*

La llegada de junio marca un momento significativo en muchos sentidos; naturales, culturales y sociales. Aunque su importancia varía según el contexto, este mes siempre trae consigo cambios. Da inicio a una nueva estación, lo cual implica transformación, crecimiento y adaptación. Así, junio no solo señala el cambio de clima, sino que también invita a la renovación personal, a reflexionar sobre lo aprendido, a cerrar ciclos y celebrar la diversidad.

Con esta energía de transición y apertura, llega un nuevo número de *El infocito*, con temas que, aunque surgieron hace tiempo, siguen siendo fundamentales. Gonzalo y Olivia nos recuerdan que no debemos bajar la guardia frente al COVID-19, explorando los efectos persistentes de esta infección. Mientras acá no podemos evitar pensar “Ya suéltanos, COVID... ya no queremos ser tus mejores guerreras”.

Hablando del pasado, desde las momias hasta el vagón del metro, la tuberculosis ha estado presente, silenciosa pero persistente. Yolanda, Adrián y Bruno nos invitan a reflexionar sobre esta antigua pero vigente enfermedad.

Los mitos también se hace presente: una decisión aparentemente inofensiva cambió el rumbo de Troya. De manera análoga, Johamin, Ana María y Blanca nos revelan cómo una bacteria utiliza una estrategia similar para invadir el cuerpo humano, con efectos que pueden cambiar nuestro cuerpo para siempre.

El cierre de ciclos muchas veces viene acompañado de emociones intensas. ¿Sabías que algunas de esas emociones pueden afectar directamente tu sistema inmune y al hígado? Pablo y Helena nos proponen un enfoque integral para enfrentar esta realidad y abordan cómo nuestros hábitos emocionales impactan a nivel celular.

En un mes que inspira esperanza y acción, Jessica nos habla sobre cómo funcionan las pruebas rápidas y cómo su aplicación apoya el diagnóstico temprano de enfermedades como COVID-19, VIH o hepatitis.

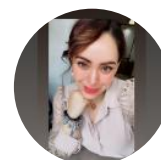
Finalmente, abordamos ese momento de la vida en que nos toca ser “adultas independientes”. En medio del trabajo, los antojos y la rutina, es fácil descuidar nuestra alimentación, lo cual nos puede salir muy caro (¡Mis ahorros! ¡Mi dinero!). Diana nos explica la importancia de equilibrar el GYM y el ÑAM para cuidar nuestra salud.

Esta edición celebra la diversidad de temas, la inclusión, la fidelidad a uno mismo y, sobre todo, el respeto universal. Que este mes de nuevos comienzos te motive a cuidarte, informarte y disfrutar. ¡Gracias por leernos y no olvides compartirnos qué te pareció este número!

Abrazos,

Lib

Libier Cabrera Rivera
Comité Editorial
Instituto Nacional de Perinatología
Ciudad de México, México
Contacto: elinfocito@gmail.com



Long COVID: una enfermedad fantasma

GONZALO D. CASTILLO VERA Y OLIVIA BRICEÑO CÁRDENAS

¿Y si te contara que, para algunas personas, el COVID-19 nunca se fue del todo?

El Long COVID es una condición que puede prolongarse durante meses o incluso años después de la recuperación. Si bien muchas personas logramos superar la enfermedad sin complicaciones, para otras esta nunca desapareció del todo... convirtiéndose en una auténtica entidad fantasma.

Sin duda, ¡una verdadera historia de terror!

Quizás tú o alguien que conoces tuvieron la mala fortuna de contagiarse de COVID-19 en algún momento durante la pandemia. Si ese fue el caso, seguro recuerdas lo mal que se sentía: durante los primeros días, podrías haber experimentado fuertes dolores musculares o de cabeza, o incluso haber perdido el olfato o el gusto. Ni hablar de la molesta congestión nasal, la tos o el dolor de garganta. Tal vez conoces a alguien que, además, llegó a tener dificultad para respirar o malestares estomacales.

Todos estos signos y **síntomas** tan desagradables —que pueden o no presentarse en conjunto— son típicos de los primeros días tras el contagio con el SARS-CoV-2, el virus que causa el COVID-19. Este periodo, que suele durar entre cinco y siete días, se conoce como la etapa aguda de la enfermedad. Y es precisamente cuando nos sentimos peor y podemos contagiar a otras personas.

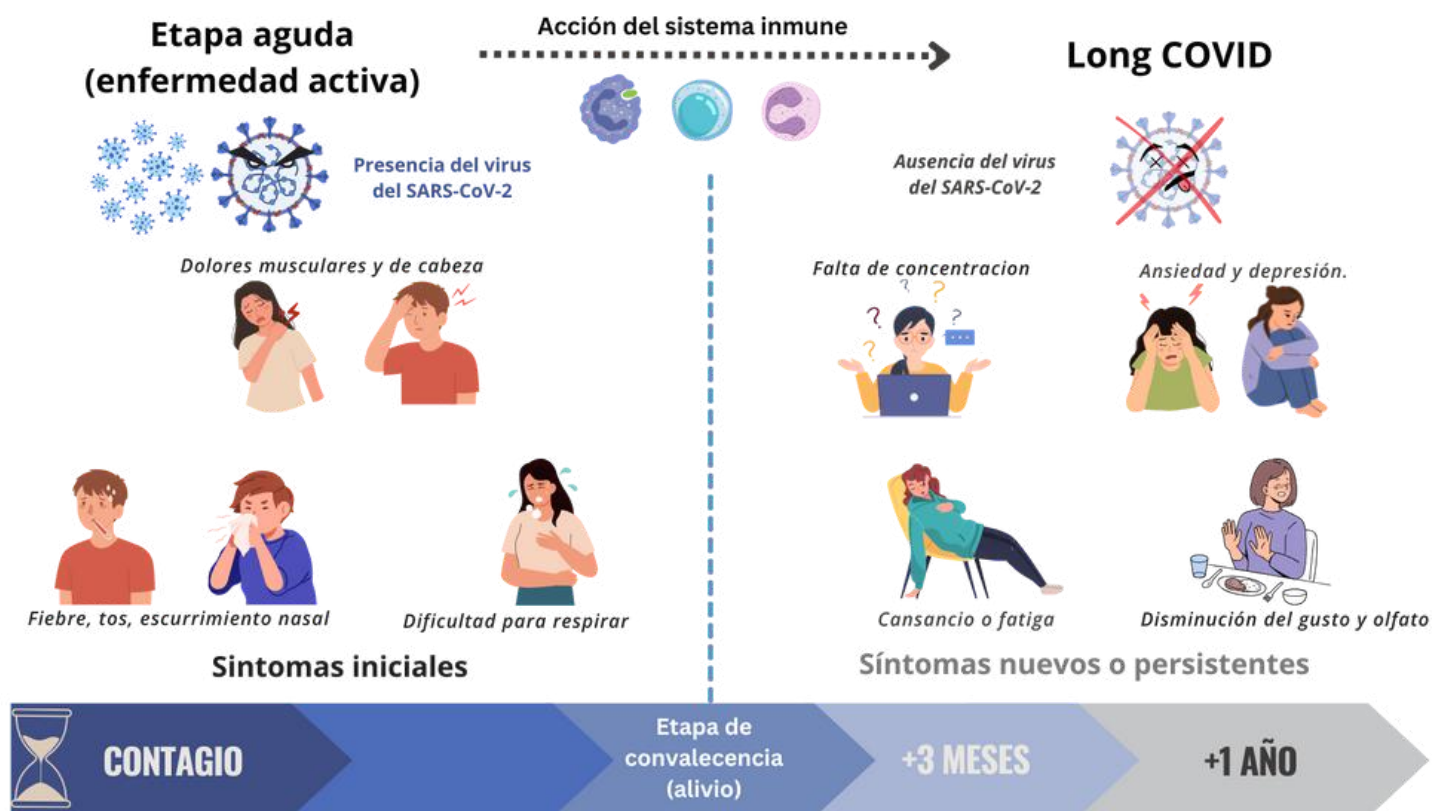
Afortunadamente, contamos con un mecanismo de defensa natural: el sistema

inmune, compuesto por millones de células y otros elementos especializados en protegernos y combatir enfermedades. Este sistema comienza a actuar de inmediato tras el contagio, ayudándonos a eliminar el virus en pocos días.

Una vez eliminado el virus, inicia la etapa de convalecencia o recuperación, durante la cual el cuerpo se repone del daño causado por la enfermedad y desaparecen la mayoría o la totalidad de los síntomas de la etapa aguda.

Long COVID, persistente como él solo

Ahora, ¿y si te dijera que algunas personas que contrajeron COVID-19, y lograron eliminar el virus, continúan experimentando malestares durante meses o incluso años? Esta condición, reconocida por la OMS como *Long COVID* o COVID persistente, se manifiesta con síntomas que permanecen o surgen entre tres meses y un año después de



Durante el *Long COVID*, algunos de los síntomas que se presentan durante la etapa activa de la enfermedad pueden permanecer e incluso aparecer nuevos síntomas después de 3 meses de haberse contagiado de COVID-19.
Imagen creada con Canva®.

superar la etapa aguda del COVID-19, aun cuando el virus ya no está presente en el cuerpo.

Imagínate sentirte mal durante meses, sin una causa aparente. ¡Qué horror!

Al igual que en la etapa aguda, los síntomas del *Long COVID* pueden variar, pero todos tienen en común un impacto profundo en la vida diaria. Algunos incluyen la pérdida prolongada del olfato y el gusto —que no solo resta disfrute a la comida, sino que también impide detectar olores peligrosos, como una fuga de gas— y pueden llegar hasta la dificultad para respirar o fatiga constante, que convierten las actividades cotidianas en un verdadero reto.

También pueden presentarse problemas cognitivos relacionados con la memoria y la concentración, lo que afecta la organización

de ideas y la toma de decisiones. Por si fuera poco, algunas personas han reportado efectos en su salud mental, como ansiedad y depresión, que pueden deteriorar su bienestar emocional.

En esencia, el *Long COVID* es una enfermedad fantasma: aunque el virus ya no está presente en el cuerpo, continúa afectando profundamente la calidad de vida y dificultando el trabajo, el estudio y otras actividades diarias.

Lo más alarmante es que, según la OMS, entre el 10% y el 20% de quienes se contagiaron de COVID-19 presentan uno o varios de estos síntomas, aun si no tuvieron una enfermedad grave que requiriera hospitalización.

Pero, ¿por qué sucede esto? ¿Qué causa que estos síntomas persistan? ¿Podrían existir otras consecuencias que no vemos a simple vista?

Llamemos a los cazafantasmas inmunológicos

Aunque el *Long COVID* parece una presencia fantasmal que se niega a desaparecer, no estamos indefensos contra ella. Tenemos a nuestros «cazafantasmas» inmunológicos: personas científicas y profesionales de la salud de todo el mundo que investigan sin descanso para desentrañar sus enigmas.

Si bien aún no se conocen las causas exactas de esta enfermedad, se han propuesto varias posibles explicaciones:

💡 Una es que fragmentos del virus que causa el COVID-19 permanecen dentro de nuestro cuerpo y son lo suficientemente grandes para reactivar parte de la respuesta inmunitaria.

💡 Otra hipótesis, similar a la anterior, es que se presente un efecto conocido como inflamación crónica, en el cual nuestras células inmunitarias permanecen activas aun después de haber eliminado al virus. Esto provoca efectos adversos en nuestro cuerpo, pues sería como si mantuviéramos encendido algún aparato electrónico aunque no se necesitara y, con el tiempo, pudiera fallar.

💡 También se ha sugerido que nuestras propias células defensoras podrían quedar confundidas después de enfrentarse al COVID-19 y empezar a atacar a nuestro propio cuerpo, causándole daño y generando una **respuesta autoinmune**.

💡 Afortunadamente, las y los cazafantasmas inmunológicos siguen buscando respuestas que ayuden a prevenirla o crear tratamientos para combatirla eficazmente.

Amuleto contra infecciones respiratorias

Si bien las causas del *Long COVID* siguen siendo un enigma para la medicina, existen medidas preventivas que pueden disminuir el

riesgo de desarrollar esta condición. El “amuleto” más eficaz es, sin duda, evitar contagiarse de COVID-19. Esto se puede lograr siguiendo algunas recomendaciones sanitarias que seguramente ya conoces:

🧼 Mantén una buena higiene personal: lávate las manos con frecuencia, ya que el virus del COVID-19 y otros microorganismos que causan enfermedades pueden encontrarse en superficies comunes.

↔ Toma medidas de distanciamiento social en entornos concurridos o mal ventilados, especialmente si hay sospecha de personas enfermas.

👤 El uso de cubrebocas es una medida muy eficaz para reducir el riesgo de adquirir o transmitir infecciones respiratorias, incluido el COVID-19.

💉 Vacúnate contra COVID-19 y otras enfermedades estacionales. La vacunación disminuye la probabilidad de desarrollar cuadros graves.

Aunque la OMS declaró que la emergencia sanitaria internacional por COVID-19 terminó en 2023, aún debes seguir tomando en cuenta las recomendaciones mencionadas, ya que el virus que lo causa llegó para quedarse con la humanidad por mucho tiempo. Por eso, es muy importante reducir el riesgo de contagiarse o contagiar a quienes te rodean.

En México puedes acudir a tu centro de salud más cercano (IMSS, ISSSTE, IMSS-Bienestar) o a centros de alta especialidad como el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), donde, además de recibir atención médica, los cazafantasmas inmunológicos siguen buscando respuestas para combatir esta y otras enfermedades.

Si tú o alguien cercano enfrenta secuelas del COVID, pueden contar con apoyo y acompañamiento.

Consultar a un profesional de la salud es el primer paso para recuperar el bienestar. Y mientras la ciencia avanza, cada pequeño cuidado cuenta.

PARA SABER MÁS

- “Enfermedad por coronavirus (COVID-19): afección posterior a la COVID-19.” *Organización Mundial de la Salud (OMS)*. Consúltalo en: [https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-\(covid-19\)-post-covid-19-condition](https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-post-covid-19-condition)
- Valdez Ana “¿Qué es el Long COVID?”. *TecSalud* (2022). Consúltalo en: <https://blog.tecsalud.mx/que-es-el-long-covid>
- En pocas palabras – Kurzgetsagt. “El coronavirus explicado, lo que debemos hacer cada uno”. *YouTube* (2020). Consúltalo en: <https://www.youtube.com/watch?v=-PuSllvcdRc&t>

REFERENCIAS

1. Yin, K., Peluso, M. J., Luo, X., Thomas, R., Shin, M. G., Neidleman, J., ... & Roan, N. R. (2024). Long COVID manifests with T cell dysregulation, inflammation and an uncoordinated adaptive immune response to SARS-CoV-2. *Nature Immunology*, 25(2), 218-225. <https://doi.org/10.1038/s41590-023-01724-6>
2. Mohandas, S., Jagannathan, P., Henrich, T. J., Sherif, Z. A., Bime, C., Quinlan, E., ... & Rehman, J. (2023). Immune mechanisms underlying COVID-19 pathology and post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection (PASC). *Elife*, 12, e86014. <https://doi.org/10.1038/s41590-023-01724-6>
3. Del Carpio-Orantes, L., & Aguilar-Silva, A. (2023). Teorías del long COVID entrelazadas para explicar su etiopatogenia. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 61(3), 256-257. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10437229/>

LAS MENTES CREATIVAS

Gonzalo D. Castillo Vera

Posgrado Ciencias Biológicas,
Facultad de Medicina, UNAM.
Ciudad de México, México



Olivia Briceño Cárdenas

Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas,
INER. Ciudad de México, México.
Contacto: olivia.briceno.cieni@gmail.com



Tuberculosis: Una compaera milenaria

YOLANDA M. JACOBO DELGADO, ADRIAN RODRIGUEZ CARLOS Y BRUNO RIVAS SANTIAGO

A lo largo de la historia, la tuberculosis ha sido una plaga temida. Pero, aunque es responsable de incontables muertes, tambin ha inspirado arte, literatura y moda. En distintas pocas se intentó combatirla con remedios extravagantes, desde gargaras con cido hasta viajes al sol. Hoy sigue presente, resistiendo tratamientos y desafiando a la ciencia, pero tambin nos recuerda que para erradicarla se necesita ms que medicina.

Antiguamente conocida como "tisis", la tuberculosis es una enfermedad con una historia tan larga como la civilizacin misma. Es una **enfermedad infecciosa** causada por una bacteria, *Mycobacterium tuberculosis*, que ha estado en contacto con el ser humano por milenios.

Se ha propuesto que la familia a la que pertenece esta bacteria es mucho ms antigua que los seres humanos, remontndose a hace ms de 150 millones de aos, cuando la tierra era habitada por dinosaurios y los continentes estaban unificados en uno solo. Con el paso del tiempo, el supercontinente se separ, con lo que el mismo tipo de bacteria se esparci en diferentes partes del mundo.

Un pasado lleno de excentricidades

En momias egipcias y peruanas de hace ms de 5000 aos, se han encontrado seales de esta enfermedad, como alteraciones en las vterbras que hoy se conocen como mal de Pott o espondilitis tuberculosa.

En la antigua Grecia, el mdico Hipcrates se refera a la tuberculosis como *phthisis*, que significa "consumirse". Como tratamiento recomendaba salir al aire fresco, viajar al mar y consumir leche.

Con la caida del Imperio Romano, la tuberculosis se propag y adoptó distintas formas. Durante la Edad Media, una de las manifestaciones ms comunes era la aparicin de heridas que generaban grandes bultos en el cuello, conocidos como escrófula, producto de la inflamacin de pequeas glndulas del sistema inmunolgico. Se crea que esta condicin solo poda ser curada mediante el toque de la nobleza, lo que convirti dicho acto en una ceremonia de culto, asociada con creencias sobre el poder divino.

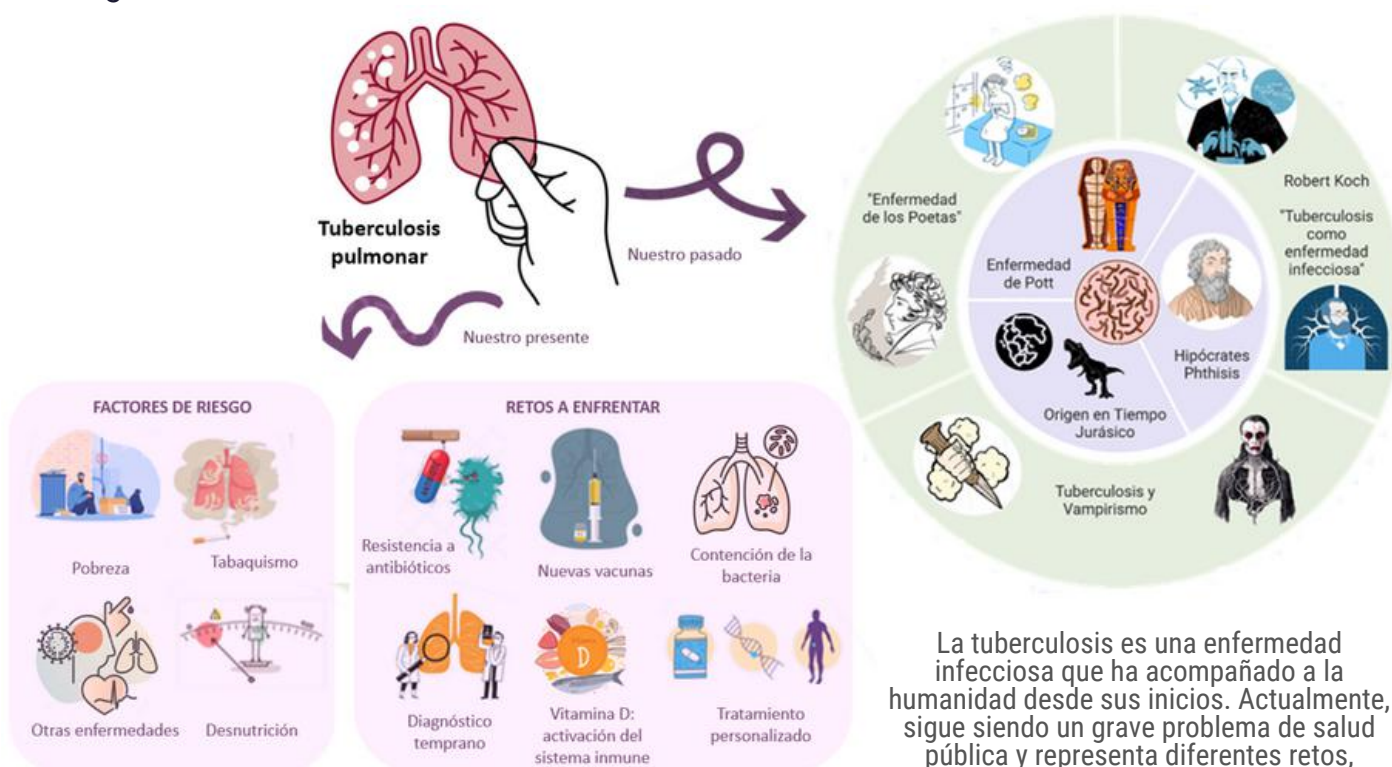
En el siglo XIX, la tuberculosis era casi un accesorio de moda. Se le llamaba "la enfermedad de los poetas" porque su aspecto cadavérico y su debilidad eran considerados estticamente atractivos, las personas buscaban imitar la "belleza fsica" de quienes la padecan.

Se cuenta que el poeta inglés John Keats, uno de los principales representantes del romanticismo, llegó a hablar sobre su propia enfermedad y, al ver que escupía sangre mientras tosía, exclamó con resignación: "Ya está sellado mi destino". Podríamos decir que tuvo razón, ya que murió por tuberculosis. Otro poeta británico del romanticismo, Lord Byron, decía que prefería fallecer por tuberculosis porque la consideraba una muerte interesante, además de que lo haría verse más apuesto en sus últimos momentos.

Las escritoras no se quedaron atrás. La francesa George Sand dedicó un poema a su amante enfermo de tuberculosis, al que se refería como "su pobre ángel melancólico". Mientras que Emily Brontë, inglesa conocida por su libro "Cumbres Borrascosas", se describía a sí misma como: "Heroína tuberculosa; bastante delgada, de tez joven y fresca cuyos ojos brillaban como diamantes". Debido a que consideraba a la enfermedad como un estado de belleza, se negó a recibir tratamiento y murió dos meses después de ser diagnosticada.

Además de la literatura, la tuberculosis también ha encontrado cabida en algunos mitos. En comunidades rurales de Europa y Estados Unidos, los brotes de esta enfermedad causaban muertes de familias enteras. El aspecto de las personas enfermas llevaba a la creencia de que los fallecidos regresaban como vampiros para drenar la energía de los vivos. Esto llevó a exhumaciones y rituales para detener a los supuestos vampiros, como quemar los corazones de los difuntos, clavar estacas en su pecho y consumir sus cenizas como cura. Sin embargo, lo único que se lograba con estas prácticas era dispersar a la bacteria, causando más infecciones y muertes.

Afortunadamente, junto con los mitos, en el siglo XIX también avanzó el conocimiento sobre la tuberculosis. El médico Robert Koch identificó a la bacteria causante de la enfermedad, un descubrimiento muy importante para la salud pública que le valió el Premio Nobel de Medicina en 1905.



La tuberculosis es una enfermedad infecciosa que ha acompañado a la humanidad desde sus inicios. Actualmente, sigue siendo un grave problema de salud pública y representa diferentes retos, determinados por los factores de riesgo que se han identificado.

También comenzaron a reconocerse los signos y síntomas característicos, lo que dio paso a las recomendaciones de tratamientos, algunos bastante peculiares. Se sugerían viajes a climas soleados —hoy sabemos la importancia de la **vitamina D** en la activación de las células del sistema inmune—, así como el consumo de sangre de animales, gárgaras con ácido y miel para aliviar la tos con sangre (una señal de daño pulmonar), según las recomendaciones del médico griego Galeno. Otros tratamientos incluían leche de burra y dormir al aire libre, sin importar el clima.

El novelista inglés Charles Dickens ayudó a cambiar la percepción pública de la enfermedad al retratarla con detalle en sus obras, alejándose de la romantización con la que se describía. Para él, la tuberculosis era un padecimiento atroz en donde había una lucha entre el alma y el cuerpo; cada día que pasaba, la parte mortal se iba consumiendo hasta que finalmente el espíritu se marchitaba. Además de su labor literaria, participó en la lucha contra la enfermedad, apoyando la construcción de hospitales para niños y promoviendo el uso de aceite de hígado de bacalao, al que atribuía propiedades curativas, entre los pequeños afectados.

El presente: Un viejo enemigo resistente

La tuberculosis podría parecer una enfermedad del pasado; sin embargo, la realidad es muy diferente. Actualmente, se estima que cada año se enferman 10 millones de personas en el mundo y un millón muere a causa de ella. De hecho, cerca de un cuarto de la población mundial alberga la bacteria en sus pulmones, en lo que se conoce como tuberculosis latente.

Esta forma latente ocurre cuando la bacteria está presente pero no se presentan síntomas, ya que es contenida por el sistema inmune. Sin embargo, si este se debilita, la bacteria puede multiplicarse y ocasionar una enfermedad activa.

Aunque hemos aprendido a convivir con ella, **la tuberculosis sigue siendo una amenaza.** De hecho, es la enfermedad infecciosa más letal en el mundo. Está estrechamente vinculada a condiciones como la pobreza, el tabaquismo, la desnutrición, la deficiencia de vitamina D, la diabetes y el VIH. Estos factores debilitan el sistema inmunológico, aumentando el riesgo de infección o reactivación de la enfermedad latente.

Por otro lado, aunque el uso de antibióticos ha sido clave para reducir los contagios —ya que tratar a las personas enfermas evita nuevas transmisiones de la bacteria—, el nuevo problema es la **resistencia antimicrobiana**. A esto se suma el impacto de la pandemia por COVID-19, que interrumpió los esfuerzos de detección, tratamiento y prevención de la tuberculosis.

El futuro: ¿Nos acompañará para siempre?

La tuberculosis ha evolucionado junto con la humanidad y, hasta ahora, no parece tener intención de irse. A pesar del desarrollo de vacunas y nuevos tratamientos, la capacidad de la bacteria para adaptarse y resistir a los antibióticos es tan exitosa que sobrevive en casi cualquier ambiente, sin importar el huésped o la terapia empleada.

Las estrategias futuras incluyen vacunas más eficaces, terapias personalizadas, mejoras en la detección temprana con atención oportuna a los síntomas iniciales,

así como estrategias de prevención con enfoque en los factores de riesgo. Sin embargo, la verdadera solución no es solo biológica, sino social. Sin avances en las condiciones de vida, el acceso equitativo a la salud y la reducción de la pobreza, la tuberculosis seguirá siendo parte de nuestra historia.

Quizá no podamos deshacernos de ella en este siglo, pero con esfuerzos coordinados podríamos hacer que su impacto sea cada vez menor. Eso sí, esperemos que las modas inspiradas en la tuberculosis del siglo XIX no regresen nunca jamás.

PARA SABER MÁS

- Macías C. "Cuando morir era la moda: así construyó la tuberculosis el estándar de belleza femenina". *El Confidencial* (2023). Consúltalo en: https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2023-03-05/cuando-tuberculosis-se-puso-de-moda-siglo-xix_3584896
- Saldarriaga-Cantillo A. "Tuberculosis: expresión de belleza, horror y dolor". *Colombia Médica* (2009). Consúltalo en: <https://www.redalyc.org/pdf/283/28340117.pdf>
- Peregrino E., et.al. "Tuberculosis, una sombra del pasado que sigue vigente a través del tiempo". *El infocito* (2024). Consúltalo en: https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/wp-content/uploads/2024/03/01_Tuberculosis-El-infocito-No4-Mzo-2024.pdf

REFERENCIAS

1. Jacobo-Delgado, Y. M., De Jesús-González, L. A., & Rivas-Santiago, B. (2024). [Tuberculosis: Analysis of the history and development of multiple antibiotic resistance]. *PubMed*, 62(6), 137. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13306769>
2. Zink, A., Haas, C. J., Reischl, U., Szeimies, U., & Nerlich, A. G. (2001). Molecular analysis of skeletal tuberculosis in an ancient Egyptian population. *Journal Of Medical Microbiology*, 50(4), 355-366. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-50-4-355>
3. Global Programme on Tuberculosis and Lung Health (GTB). (2023, 7 noviembre). Global tuberculosis report 2023. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240083851>

LAS MENTES CREATIVAS

Yolanda M. Jacobo Delgado

Unidad de Investigación Biomédica Zacatecas, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Zacatecas, México.



Adrián Rodríguez Carlos

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



Bruno Rivas Santiago

Unidad de Investigación Biomédica Zacatecas, IMSS. Zacatecas, México.
Contacto: rondo_vm@yahoo.com



Funci3n “epigenestelar”: Cr3nicas de un h3gado emocionalmente herido

PABLO FERNANDO PINEDA P3REZ, HELENA SOLLEIRO VILLAVICENCIO
Y LUC3A ANG3LICA M3NDEZ GARC3A

Imagina que tu cuerpo es una obra de teatro. El guion est3 en tus genes, pero quien decide c3mo se interpreta es la directora: la epigen3tica. Cuando emociones como el estr3s entran en escena, cambian la actuaci3n de tus c3lulas y afectan 3rganos clave como el h3gado. ¿El resultado? Inflamaci3n, desorden y fatiga. Descubre c3mo cuidar tu bienestar emocional puede mantener el equilibrio de esta gran funci3n.

Muchas personas creen que las emociones solo afectan el estado de 3nimo. Sin embargo, esto no es del todo cierto. Lo que sentimos influye directamente en nuestro cuerpo, al punto de impactar funciones de 3rganos y procesos clave para la salud.

Diversas investigaciones han mostrado que emociones como el miedo, la tristeza o la ansiedad pueden alterar funciones f3sicas como la digesti3n, la presi3n arterial o incluso la respuesta del sistema inmune. Lejos de ser meros sentimientos pasajeros, las emociones act3an como mensajeros que viajan por todo el cuerpo, generando reacciones reales y medibles.

Imagina que tu genoma es el guion de una obra de teatro, con todas las escenas y di3logos que deben seguir los actores, que en este caso son las c3lulas, para que el espect3culo —es decir, tu cuerpo— funcione correctamente.

Cada l3nea del guion representa un gen, y cada uno indica qu3 debe hacer cada c3lula en determinado momento de la obra. Cuando los actores siguen el guion al pie de la letra, la obra fluye como debe ser. Pero si algo cambia en la direcci3n, la interpretaci3n tambi3n puede cambiar y afectar el resultado.

La epigen3tica es la directora de la obra... y tus emociones influyen en su guion

En esta met3fora, la epigen3tica es la directora de la obra: ella se encarga de dar instrucciones sobre c3mo debe actuar cada c3lula. Y aqu3 es donde entran las emociones: si hay estr3s o tristeza, la directora puede cambiar sus indicaciones. As3, algunas c3lulas exageran su papel, otras lo minimizan, e incluso algunas pueden quedarse en silencio.

Aunque el texto del guion, es decir, el ADN, no cambia, la forma en que se representa sí lo hace. Las emociones no cambian nuestros genes, pero sí cómo se expresan, afectando así el funcionamiento del cuerpo.

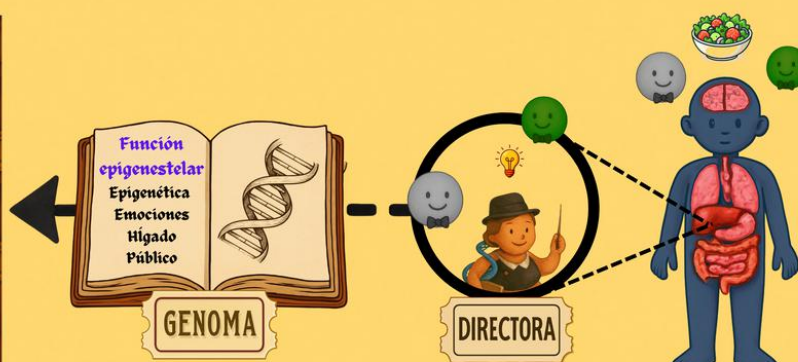
Pero no todo cambio en la dirección es negativo. La epigenética también puede favorecer interpretaciones positivas en nuestra obra corporal. Estilos de vida saludables como una buena alimentación, el ejercicio regular, el descanso adecuado y la gestión emocional pueden activar genes beneficiosos que fortalecen nuestras defensas, mejoran el metabolismo y favorecen el equilibrio del cuerpo. Así, la epigenética también permite que la función se renueve, evolucione y se adapte para bien.

El hígado es el escenario principal de la obra más compleja y vital que se representa en tu cuerpo. Es el lugar donde se desarrollan muchas de las acciones clave para que todo el espectáculo funcione correctamente: desde el procesamiento de nutrientes hasta la eliminación de toxinas, que son sustancias que pueden dañar tu cuerpo. Cuando emociones intensas alteran las decisiones de la directora, la coordinación en este escenario comienza a alterarse. Esto puede desorganizar el funcionamiento del hígado y afectar el equilibrio general del cuerpo.

Las emociones influyen en cómo la epigenética dirige la expresión de nuestros genes. Aunque el guion no cambia, su interpretación sí, afectando funciones clave del cuerpo, como las que ocurren en el hígado. La obra puede desarrollarse en armonía... o en caos.



OBRA EN ACCIÓN



OBRA EN ACCIÓN



Tus defensas: el equipo tras bambalinas que sostiene al hígado

La gran obra de teatro que se representa en el hígado es sostenida por el “equipo de producción”, conformado por diferentes grupos de células, que está dividido en pequeños departamentos de esta imaginaria compañía teatral. Cada uno tiene un trabajo único para mantener todo en marcha.

Entre ellos, el departamento de defensa —el sistema inmunológico— juega un papel muy importante. Sus integrantes no solo se encargan de protegerte de cualquier amenaza externa, también aseguran que el “escenario” se mantenga en condiciones óptimas para que “la obra” continúe sin interrupciones. Aunque no las veas, siempre hay células trabajando para cuidarte.

Las células de Kupffer, exclusivas del hígado, son como los guardaespaldas del hígado, siempre alertas para detectar cualquier intruso que entre al escenario. Estas células actúan como agentes de seguridad. Son hambrientas e insaciables, listas para saltar a la acción si detectan algo extraño. En cuanto aparece una amenaza, se lanzan de inmediato, devorando todo lo que no debería estar allí y que pueda poner en riesgo la función principal.

Pero incluso estos vigilantes necesitan indicaciones claras para saber cómo actuar. Como ya mencionamos, cuando la directora de la obra —influida por el estrés— se ve sobrecargada, cambia las señales internas que regulan la actividad de las células. Esto puede hacer que el sistema inmunológico, incluidas las células de Kupffer, comiencen a producir citocinas: proteínas mensajeras que indican cómo deben comportarse las defensas.

Si el estrés se vuelve crónico, estas órdenes pueden volverse confusas o excesivas, generando caos en el escenario y afectando el equilibrio del hígado.

El drama silencioso: emociones y comida grasosa que apagan la obra

¿Alguna vez has sentido cansancio o poca energía sin motivo aparente? El estrés y las emociones negativas pueden afectar al hígado directamente, generando inflamación, fatiga y malestar general. A esto puede sumarse otro factor: nuestra forma de lidiar con esas emociones.

Cuando sientes esa lluvia de emociones que pueden hacer que no te levantes por días de la cama, tal vez recurras a comer alimentos ricos y altamente grasosos como una forma de consuelo emocional, en lugar de manejar nuestras emociones de manera saludable. Desafortunadamente, esta elección puede alterar aún más el equilibrio del hígado.

Si comemos comida poco sana con frecuencia, es como si estuviéramos llenando el escenario con gotas y manchas amarillas—la grasa— que obstaculizan el movimiento de los actores. Esta grasa, poco a poco, comienza acumularse en los telones, asientos, techo y hasta en los actores. A medida que esto sucede, nuestras células tienen que luchar para hacer su papel correctamente, además de que el escenario empieza a colapsar por el peso de tantas gotas amarillas.

A medida que el escenario se satura, las células deben esforzarse más para cumplir su función. Y si esta situación se mantiene en el tiempo, el escenario puede dañarse permanentemente. El esfuerzo constante del equipo de producción deja cicatrices, conocidas como fibrosis. Estas marcas permanentes alteran la estructura del

hígado, lo hacen menos funcional, y eventualmente impiden que la obra continúe. El daño crónico puede llevar a la cancelación del espectáculo: un hígado que ya no puede cumplir su papel.

Te invitamos a reflexionar sobre cómo nuestra salud emocional y nuestros hábitos se pueden interpretar como una obra de teatro en constante cambio, en la que las emociones y el cuidado de nuestro cuerpo son fundamentales para mantener el equilibrio. La epigenética y el sistema inmune están profundamente conectados, ya que nuestras emociones y el estado de salud en general, pueden influir en el 'guion' que regula cómo funcionan nuestras células y órganos. Si descuidamos nuestro bienestar, incluso la obra mejor escrita puede desmoronarse.

PARA SABER MÁS

- Fernández A. "Epigenética". Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias. (2022). Consultalo en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_4/PDF/Ciencia73-4.pdf
- Díaz-Canul C, et al. "¿Qué hay detrás de la enfermedad del hígado? Tus microbios y genes podrían tener la respuesta". SALUD AL DÍA. (2024). Consultalo en: <https://conevidencia.cucs.udg.mx/index.php/conevidencia/article/view/175>
- Guerrero-Mothelet V. "Epigenética, la esencia del cambio". ¿cómo ves? Divulgación de la Ciencia•UNAM. (2019). Consultalo en: <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/133/epigenetica-la-esencia-del-cambio>

REFERENCIAS

1. Fernández, J. (2016). Las emociones, influencia de la genética y del ambiente: Epigenética en las emociones [Grado en psicología, UNIVERSIDAD DE JAÉN]. <https://crea.ujaen.es/server/api/core/bitstreams/b4462c11-36f2-40dc-ab58-f35f16f2f3d2/content>
2. González, B., Salas, R., De León, R., & Altamira J. (2024). Enfermedad de hígado graso no alcohólico un enfoque multidisciplinario (1.a ed.). Fontamara, S.A. de C.V. <https://libros.uat.edu.mx/index.php/librosuat/catalog/view/373/371/1403>
3. Gutiérrez, M., Bucio, L., Souza, V., & Miranda, R. (2014). El hígado, pretextos y contextos: El trabajo del Laboratorio de Fisiología Celular en la historia de la UAM (1.a ed.). AM-I. https://www.researchgate.net/publication/272508578_El_higado_Pretextos_y_Contextos_El_trabajo_del_Laboratorio_de_Fisiologia_a_Celular_en_la_Historia_de_la_UAM

LAS MENTES CREATIVAS

Pablo Fernando Pineda Pérez

Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM).
Ciudad de México, México.



Helena Solleiro Villavicencio

Posgrado en Ciencias Genómicas, UACM.
UACM-CCYT-2025-CON-02.
Ciudad de México, México.



Lucía Angélica Méndez García

Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga".
SECTEI/108/2024. Ciudad de México, México.
Contacto: lucia.angelica86@gmail.com





Caperucita Blanca viaja por la autopista de la sangre para regresar a su casa en Médula Ósea cuando, a lo lejos, un objeto puntiagudo atravesó la pared del vaso.

¡AY!

CRASH!!!

AAAAHH!!

¡Pero qué es eso?!

Tranquila, pequeña. Parece que es solo una aguja de análisis.

¿Una qué...?

Una aguja de análisis. A veces, desde fuera del cuerpo se necesita saber lo que está pasando aquí.

Una pequeña muestra de sangre puede servir para buscar señales de enfermedad, ver a los glóbulos rojos, los blancos como tú, o si hay bichitos viajando por aquí.

¿O sea que... se las llevan para investigarlas?

Exacto. Tus amigos leucocitos ayudan a dar pistas. No es para hacer daño, es para entender y ayudar.

¡Sean valientes! ¡Ayúdennos desde afuera, aquí seguiremos protegiendo al cuerpo por ustedes!

ah?

¡Permiso, señorita, permiso! Tenemos que llegar pronto a cerrar esa aberturaa...



Una rayita que lo cambia todo

JESSICA LAKSHMI PRIETO CHÁVEZ

Una tira delgada, un poco de moco y unos minutos de espera. Las pruebas rápidas se volvieron, de forma más obvia que antes, parte de nuestra rutina; pero lo que ocurre dentro de ellas es más fascinante de lo que parece. Con un poco de oro, proteínas atrapadas y líquidos que se mueven por sí solos, una rayita puede ser suficiente para cambiar el rumbo de tus días.

Recuerdo perfectamente la primera vez que sentí que casi me rascaba el cerebro con un hisopo. Diciembre de 2021, en la soledad de mi casa y después de dos días moqueando, por fin me decidí a pasar el mal rato de hacerme una prueba rápida.

A pesar de que independientemente del resultado seguiría tomando medidas preventivas, necesitaba saber si este era el día en que pasaría a formar parte de los más de 270 millones de personas que, a nivel mundial, habían sido confirmadas como positivas a COVID hasta entonces.

Después de poner mi preparación de mocos en el cartucho de prueba —y cuestionarme por qué no me hice una de saliva para evitarme el sufrimiento— quedaba esperar a que apareciera (o no) la temida rayita. Tenían que pasar al menos 15 minutos, tiempo suficiente para reflexionar sobre mis decisiones de los últimos días y ver cómo avanzaba el líquido en la tira reactiva dentro del cartuchito blanco.

Piensa en aquella vez que metiste una servilleta entre los botones del teclado, después de ese accidente con el café. Alcanzas esa gota rebelde con la punta de la servilleta y ves como sube. Esto se logra gracias a la capilaridad, que es la capacidad de los líquidos de fluir por espacios muy estrechos, como pueden ser los poros entre las fibras del papel.

De la misma forma, la muestra que tomé de mi nariz, mezclada con sustancias que la ayudan a fluir mejor y que indicarían si estaba infectada o no, empezó a recorrer la tira dentro del cartucho. Esta tira no es exactamente de papel, sino de un material con una estructura porosa uniforme que permite un flujo capilar constante y predecible, llamado nitrocelulosa.

Las rayitas que parecen revelar nuestro destino aparecen gracias a otra propiedad clave de la nitrocelulosa: su afinidad por las proteínas. Las “atrapa” y las mantiene fijas en donde queramos.

En las pruebas rápidas esto se aprovecha para inmovilizar proteínas especializadas en reconocer otras moléculas, los anticuerpos, justo donde deben actuar: en las líneas de prueba y control, marcadas con “T” y “C”. Y hacia allá se dirigía mi muestra, poco a poco.

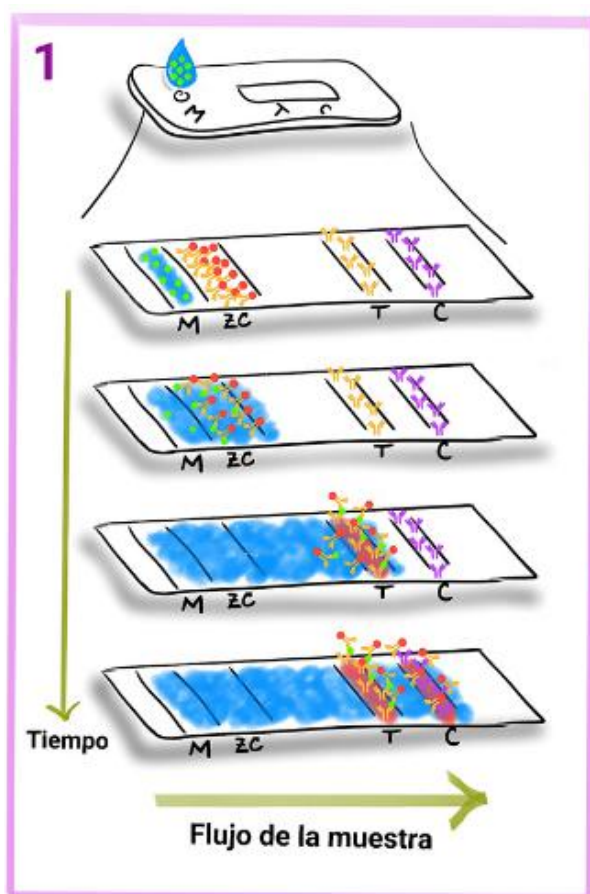
En el caso de la prueba que me hice, lo que buscaba eran antígenos del SARS-CoV-2, es decir, alguna proteína específica del virus que no debería estar ahí si yo estuviera sana —que no lo estaba— o si estuviera infectada por algún otro virus.

Si esos antígenos estuvieran presentes en mi muestra de mocos, al avanzar por la tira serían reconocidos y atrapados por los anticuerpos fijos en la línea de prueba.

Si no hubiera nada que encajara con esos anticuerpos, por ejemplo, si lo que me tenía mal era otra cosa, la línea simplemente no aparecería.

Pero no basta con tener anticuerpos esperando en la tira y pedazos de virus circulando en la muestra. Para que podamos ver algo, hace falta algo que ver: ahí entran otros anticuerpos, unos marcados, casi siempre con micropartículas de **oro coloidal**.

Mi muestra mucosa pasó por estos anticuerpos en la “zona del conjugado” de la tira, que está inmediatamente después de donde se coloca la muestra. Si encuentran al antígeno correspondiente, se le unen y lo acompañan hasta la línea de prueba, donde el



Panel 1. En la tira reactiva, la muestra (M) pasa por la zona de conjugado (ZC) y el virus presente se une a los anticuerpos marcados. Estos complejos avanzan y son capturados por los anticuerpos fijados en la zona de prueba (T). Los anticuerpos marcados restantes son capturados en la línea de control (C).
Panel 2. Forma de interpretar las pruebas rápidas. **Panel 3.** Otras aplicaciones de estas pruebas.

Imagen creada con Sketchbook® y Canva®.

complejo antígeno-anticuerpo queda atrapado por los anticuerpos inmovilizados antes mencionados. Será ahí donde se acumulen las partículas de oro, lo que nos permite ver su color rojo intenso que forma la dichosa rayita.

Para confirmar que el sistema funcionó bien, es que existe la línea de control. Se forma con anticuerpos que capturan todos los complejos con partículas de oro que logren llegar hasta ella, hayan encontrado antígeno o no. Así que, si la prueba funcionó correctamente, esa segunda línea siempre debería aparecer. Si no lo hace, sería un resultado “No válido” y hay que repetirla. A mi me habría tocado picarme la nariz otra vez, lo cual no me habría hecho nada feliz, si les soy honesta.

Estas pruebas no sólo se usan para saber si tienes COVID, estoy segura de que ya las has visto en otros escenarios y con otros tipos de muestra, aunque sea en comerciales. Por ejemplo, las pruebas de embarazo, que detectan una hormona específica en la orina, funcionan con el mismo principio. También hay pruebas rápidas para detectar otras infecciones como VIH, hepatitis, sífilis o dengue. Algunas se hacen con sangre de un piquete en el dedo, otras con hisopados o también con muestras de orina.

Además, hay pruebas que no se limitan a identificar una sola cosa. Tal vez hayas visto las que combinan detección de COVID-19 e influenza, útiles para diferenciar entre dos virus que causan síntomas muy parecidos. Otras están diseñadas para detectar anticuerpos, es decir, rastros de la respuesta del cuerpo al haber estado expuesto a un patógeno, como las que se usaron para saber si ya habíamos tenido COVID y ni nos habíamos enterado.

En emergencias médicas, existen tiras que detectan sustancias que se producen cuando hay daño al corazón, para ayudar a diagnosticar un infarto, y en algunos lugares se usan pruebas rápidas para detectar consumo de drogas. En el mundo veterinario también son comunes: se usan para diagnosticar enfermedades en perros, gatos y ganado. Lo mismo pasa en la industria alimentaria, donde estas pruebas ayudan a identificar contaminantes en leche, carne o agua.

Es decir, lo que tal vez podría parecer una tecnología exclusiva de la pandemia, en realidad es una que se ha usado en otros rincones de la vida cotidiana desde hace mucho tiempo.

Sin embargo, como todo en la vida, estas pruebas no son infalibles. Por ejemplo, un resultado negativo no siempre significa que no tienes lo que estás buscando. Esto sería un falso negativo y puede pasar por varias razones: tal vez te hiciste la prueba demasiado pronto, cuando la infección era muy reciente y no había suficientes antígenos en tu ser; o tal vez no fuiste tan profundo en la nariz como debías y no fue una buena toma de muestra.

También influye la sensibilidad de la prueba. Esta es, básicamente, su capacidad para detectar lo que busca, incluso cuando hay poquito. Las pruebas rápidas suelen tener menor sensibilidad que las moleculares, como las **PCR**, por lo que a veces se recomienda confirmar el resultado con otro tipo de prueba, sobre todo si hay síntomas o contacto con alguien enfermo.

Otra cosa que hay que cuidar es el almacenamiento. Aunque son bastante aguantadoras y estables, estas pruebas pueden fallar si por alguna razón se dañan

sus componentes. Incluso algo tan simple como no esperar el tiempo correcto puede llevar a confusiones. No son dispositivos mágicos, pero si se usan correctamente y en el momento adecuado, pueden dar información muy útil para tomar decisiones rápidas y responsables.

Decisiones como la de aislarme, ya que al pasar los 15 minutos, ahí estaban. Dos líneas bien marcadas. Una en la zona de control — al menos tomé bien la muestra— y la otra, más roja todavía, en la zona de prueba.

Con cero dudas y un mini infarto emocional, confirmé mis sospechas (porque los falsos positivos son bastante raros): tenía COVID. Esa rayita que lo cambia todo —tal vez no tanto como la de una prueba de embarazo, pero usted me entiende— vino a hacer que mi semana tomara un rumbo completamente diferente.

Lo curioso es que, a pesar del susto, no dejé de asombrarme porque esa tirita que tenía enfrente, aparentemente simple, acababa de ayudarme a detectar con precisión un virus en mi cuerpo. En minutos, sin electricidad y en mi propia casa.

Entender cómo funcionan estas pruebas no le quita lo estresante al resultado, pero sí nos da herramientas para usarlas mejor y tomar decisiones con más claridad. En forma de hisopo y cartuchito de plástico, es conocimiento para cuidarnos mejor.

PARA SABER MÁS

- “Pruebas de diagnóstico del coronavirus” *Instituto de Salud Carlos III* (2020). Consúltalo en: <https://www.isciii.es/w/pruebas-de-diagnostico-del-coronavirus-que-es-la-pcr-que-son-los-test-rapidos-en-que-se-diferencian>
- “Hazte la prueba del VIH y marca la diferencia.” *Secretaría de Salud* (2018). Consúltalo en: <https://www.gob.mx/salud/articulos/hazte-la-prueba>
- “Pruebas de embarazo caseras,” *Mayo Clinic* (2022). Consúltalo en: <https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/getting-pregnant/in-depth/home-pregnancy-tests/art-20047940>

REFERENCIAS

1. Shao, W. (2022). Accurate Interpretation of SARS-CoV-2 Antigen Detection by Immunochromatography. *Frontiers In Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.949554>
2. Mata, V. E., De Andrade, C. A. F., Passos, S. R. L., Hökerberg, Y. H. M., Fukuoka, L. V. B., & Da Silva, S. A. (2020). Rapid immunochromatographic tests for the diagnosis of dengue: a systematic review and meta-analysis. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(6). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00225618>
3. Haiping, L., Jiangyue, W., Fanping, M., & Aifeng, L. (2021). Immunochromatographic assay for the detection of antibiotics in animal-derived foods: A review. *Food Control*, 130, 108356. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108356>

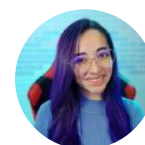
LA MENTE CREATIVA

Jessica Lakshmi Prieto Chávez | Lakishimishi

Proyecto independiente.

Ciudad de México, México.

Contacto: lakishimishi@gmail.com



El caballo de Troya: la estrategia secreta de una bacteria invasora

JOHAMIN ALEXANDRA SOLÓRZANO ZÚÑIGA, ANA MARÍA FERNÁNDEZ PRESAS
Y BLANCA ESTHER BLANCAS LUCIANO

En tu boca habita una bacteria capaz de causar inflamación, mal aliento, sangrado e incluso la pérdida de dientes. Esta dramática historia revela cómo logra engañar a tus defensas para invadir y causar daño, no solo en la encía, sino también en los sitios que menos te imaginas. Pero no todo está perdido: conocer su estrategia es el primer paso para defenderte.

En el poema de la Odisea, el rapto de Helena, esposa del griego Menelao, desencadenó el inicio de una guerra en la ciudad de Troya. Parecía no tener fin, hasta que Ulises planeó la construcción de un caballo de madera que los griegos, tras retirarse, dejaron a las puertas de su ciudad como ofrenda. Los troyanos recibieron este aparente gesto de rendición e ingresaron el caballo en su territorio. Sin embargo, durante la noche, un grupo de guerreros griegos salió de su interior e invadió las calles de Troya.

¿Sabías que, bajo ciertas condiciones, en tu boca puede ocurrir una guerra muy parecida?

Los Griegos Invasores

Imagina que la estructura que rodea tu diente es Troya. La encía es la parte más expuesta y visible, como las enormes puertas de Troya. Es rosada y rodea completamente cada diente. El hueso

equivale a las piedras que conforman las murallas: no se ve a simple vista, pero son responsables de resistir cualquier ataque. Otras estructuras, llamadas cemento y ligamento, acompañan al hueso y también forman parte de esta muralla, sosteniendo firmemente cada diente.

En esta historia, los griegos son unas bacterias llamadas *Porphyromonas gingivalis* que en condiciones normales pueden vivir pacíficamente en la boca. Pero cuando la higiene bucal es deficiente, su número crece de forma descontrolada, lo que las convierte en un potencial enemigo, capaz de causar una devastadora guerra “en Troya”, es decir, en las estructuras que rodean tus dientes. Para ganar, deben derribar las puertas y murallas con sus propias armas, como si fueran arcos, flechas y lanzas.

También pueden aprovechar los daños causados por un cepillado dental agresivo.

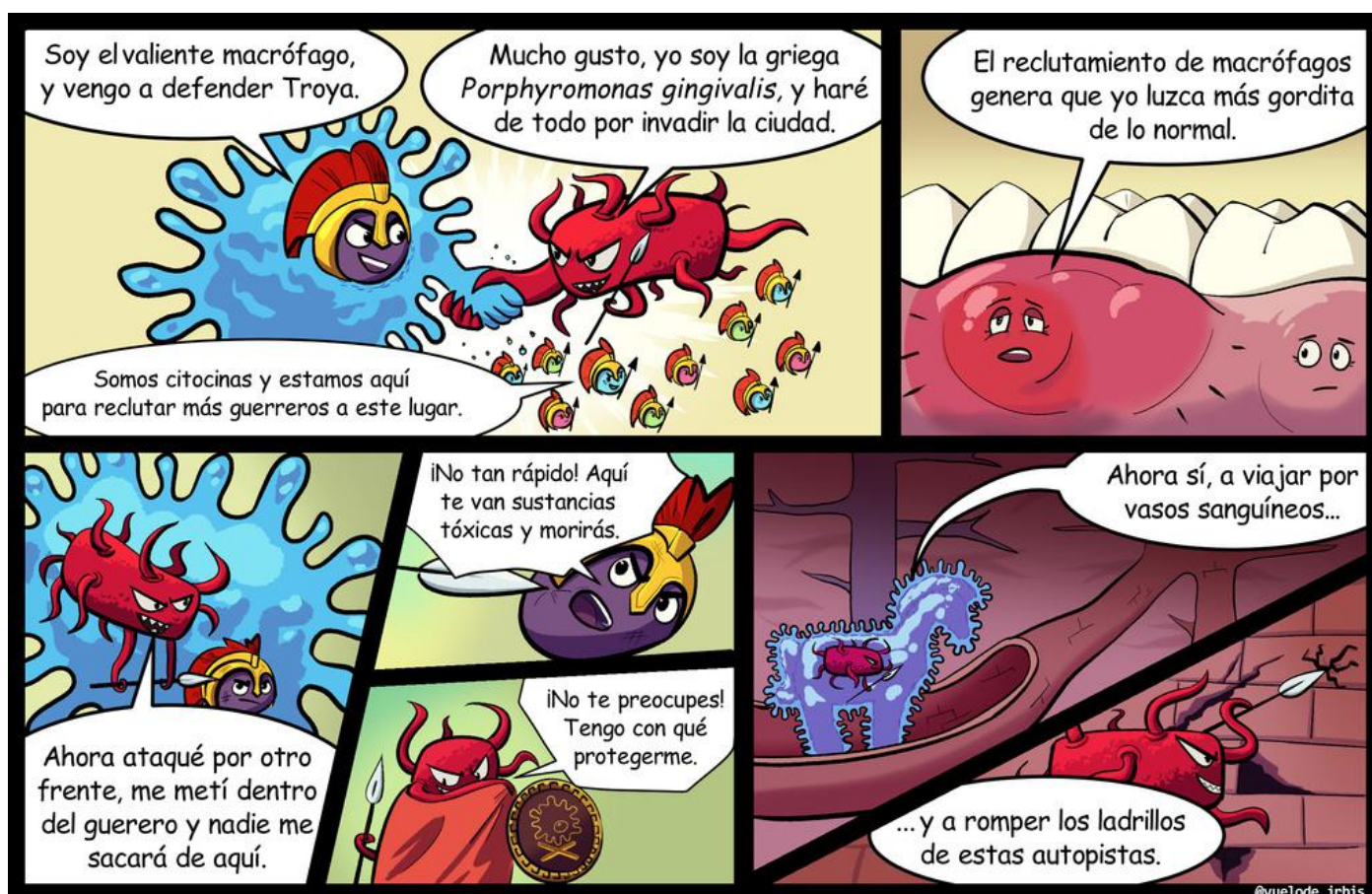
Aunque el cepillo es una gran herramienta para barrer al enemigo, si se usa con demasiada fuerza puede dañar la encía y generar pequeñas heridas. Por esas aberturas, las bacterias encuentran un acceso directo a la ciudad. Si no se controla la situación, pueden llegar a destruir por completo la ciudad, tal como ocurrió con Troya.

El caballo de Troya

Cuando el ejército invasor es pequeño, los “valientes soldados de la ciudad”; los macrófagos, vienen a la defensa y logran controlar la amenaza. Estos guardianes se enfrentan a las bacterias y las destruyen “a mordiscos”, haciéndolas añicos en su interior. Pero si el número de bacterias los supera, los macrófagos entran en crisis.

Entonces, ocurre la peor de las traiciones: estos mismos defensores pueden convertirse en el famoso “caballo de Troya”.

La bacteria cuenta con un arma letal que activa las alarmas del sistema de defensa. Esta señal es detectada por los macrófagos, quienes responden liberando **citocinas**, mensajeros aliados que favorecen el reclutamiento de macrófagos, llamando a más células para unirse a la batalla. Además, las citocinas sirven para promover la producción de lo que podríamos comparar con “enormes espadas”, unas moléculas llamadas **metaloproteinasas**, capaces de romper las paredes de Troya. ¿El resultado? “La ciudad” queda debilitada y, por lo tanto,



Los macrófagos intentan defender la encía de *P. gingivalis*, pero esta bacteria puede infiltrarse y aprovecharlos para sobrevivir, resistir sus ataques y viajar a través del cuerpo. En su camino, daña los vasos sanguíneos y afecta la circulación. La ilustración muestra este conflicto como una batalla interna, donde el enemigo se esconde en quien debería defendernos.

el diente está tambaleante, se mueve o puede caerse. Pero las bacterias aún no han logrado entrar del todo. Habrá que atacar por otro frente, es decir, invadir al “valiente soldado”.

Evidentemente, los soldados no se quedarán tranquilos y ahora pondrán en marcha otra estrategia para defenderse. Esta estrategia se llama estallido oxidativo: la potente generación de sustancias tóxicas que sirven para aniquilar a las bacterias sobrevivientes en el interior del macrófago. Sin embargo, los invasores son hábiles y no se rinden tan fácilmente. Utilizan “escudo y lanza” —es decir, mecanismos moleculares que les permiten bloquear o neutralizar estas sustancias tóxicas— para protegerse y sobrevivir.

¡Listo! Ahora las bacterias ya están dentro del guerrero macrófago, permanecen sigilosas y se trasladan por los “senderos rápidos” del cuerpo, los vasos sanguíneos, alcanzando otros lugares donde podrían iniciar nuevas invasiones alcanzando otros órganos como el corazón, los pulmones o el cerebro.

Llegando a otras ciudades

El caballo de Troya ya cumplió su función: transportó a la bacteria incluso fuera de la ciudad. ¿Ahí termina la guerra?

Desafortunadamente no. *P. gingivalis* ha utilizado los senderos rápidos para trasladarse a otros territorios del cuerpo, pero a su paso ha dejado muerte y destrucción. Los vasos sanguíneos, formados por células endoteliales, que son como sus pequeños ladrillos, y que responden a la agresión liberando más “mensajeros aliados”.

Tristemente, los macrófagos son los primeros en acudir y también pueden ser utilizados como nuevos caballos de Troya para seguir propagando la infección.

Además, esta bacteria posee armas adicionales capaces de destruir esos “ladrillos” endoteliales, deteriorando los senderos por donde circula la sangre. Esto hace que el trayecto hacia órganos como el corazón se vuelva cada vez más accidentado.

Con el tiempo, estas alteraciones en los vasos sanguíneos pueden provocar complicaciones graves, como la obstrucción del flujo sanguíneo y, eventualmente, infartos. Así, una guerra iniciada en la boca puede terminar afectando a otras “ciudades” vitales del cuerpo.

¿Me rindo ante los griegos?

Si notas que tu encía está inflamada o “gordita”, te duele, sangra al cepillarte, tienes mal aliento o tus dientes se mueven de forma anormal, podrías estar librando esta guerra en tu propia boca.

Pero no te alarmes: existen medidas para evitar complicaciones y evitar que los invasores ganen terreno. Una buena higiene bucal —con cepillado correcto y uso de hilo dental— es tu primera línea de defensa. Mantener una alimentación balanceada también ayuda a evitar que el enemigo se fortalezca.

Finalmente, las visitas periódicas al dentista son fundamentales para monitorear el estado de “tus murallas” y detectar a tiempo cualquier intento de invasión. También es importante acudir al médico general si se sospecha que la batalla ha trascendido más allá de la boca.

No te rindas ante los griegos: con buenos hábitos, vigilancia y atención oportuna, puedes mantener el equilibrio y proteger tu ciudad. ¡Tu boca, y tu cuerpo entero, lo agradecerán!

PARA SABER MÁS

- Martínez H. "Periodontitis: Una enfermedad más allá de la boca". *El infocito* (2024). Consúltalo en: <https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/revista-edicion-4/>
- Martha Henriques. En Periodontitis: el problema en las encías que puede afectar seriamente tu salud mucho más allá de tu boca. BBC News mundo (2022). Consúltalo en: <https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-62107034>

REFERENCIAS

1. Díaz Zúñiga, J, Yáñez Figueroa, J, Melgar Rodríguez, S, Álvarez Rivas, C, Rojas Lagos, C, & Vernal Astudillo, R. (2012). Virulencia y variabilidad de *Porphyromonas gingivalis* y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* y su asociación a la periodontitis. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 5(1), 40-45. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072012000100007>
2. Orrego-Cardozo, Mary, Parra-Gil, María Alejandra, Salgado-Morales, Yenny Paola, Muñoz-Guarín, Erika, & Fandiño-Henao, Vanessa. (2015). *Porphyromonas gingivalis* y enfermedades sistémicas. *CES Odontología*, 28(1), 57-73. Retrieved January 31, 2025, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2015000100006&lng=en&tlng=es

LAS MENTES CREATIVAS

Johamin Alexandra Solórzano Zúñiga

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM),
Unidad Xochimilco. Ciudad de México, México.



Ana María Fernández Presas

Facultad de Medicina, UNAM.
Ciudad de México, México.



Blanca Esther Blancas-Luciano

Facultad de Medicina, UNAM.
Ciudad de México, México.
Contacto: bblancas@facmed.unam.mx



Balanceando el Gym y el Ñam

DIANA CAROLINA VILLALPANDO SÁNCHEZ

Ser adulta chiquita es querer hacerlo todo y terminar en estrés, comiendo mal y sin voluntad para ejercitarse. Mientras tanto, el cuerpo, experto en ahorrar energía “por si las moscas”, termina todo inflamado y con alteraciones hasta en el páncreas. Vivir al límite tiene un precio, así que en lugar de agobiarte por la talla de tus jeans, intenta hacerle un espacio a los hábitos saludables. Son los que te sostendrán a largo plazo.

Si algo tenemos claro la generación millennial es que ser un *adulto chiquito* ¡resulta abrumador! Más cuando una pretende trabajar ocho horas, dormir otras ocho, leer un libro al mes, tener vida social, convivir con la familia, meditar, hidratarse bien, alimentarse sanamente y, obvio, hacer ejercicio.

Por lo que colapsar, tomar malas decisiones alimentarias, terminar el día exhausta y sin energía para hacer ejercicio, resultan los escenarios más probables del día a día.

Un mundo gordo

Por si de algo sirve saberlo, es una problemática compartida, ya que las estadísticas globales son igualmente abrumadoras. Tan sólo en México, 7 de cada 10 personas adultas tenemos sobrepeso y, de éstas, la mitad tiene obesidad.

Tanto el sobrepeso como la obesidad se definen como una acumulación excesiva de grasa que puede perjudicar la salud.

Vale la pena detenernos en esto último: **¿cómo que “puede”?**

Entonces, ¿tener unos *kilos de más* no condena automáticamente a la diabetes o al infarto a los 50? Bueno... pues no. La explicación es un poco más compleja, así que vámonos por partes.

La evidencia científica se actualiza día con día. Desde hace algunas décadas, se ha observado que existen personas con obesidad cuyo cuerpo se comporta como “metabólicamente delgado” y personas delgadas “metabólicamente obesas”. Hoy en día, considerar a una persona como “gorda” con base en la relación entre su peso y estatura no aporta información suficiente para determinar su estado de salud. Lo realmente relevante es conocer qué tanta grasa tiene almacenada una persona, dónde se encuentra depositada dicha grasa, y si es que ésta presenta inflamación.

A diferencia de ti, tu cuerpecito sí se sabe la de ahorrar

Si visualizamos a la alimentación como el aporte de energía, y a las actividades diarias como consumo energético, es fácil deducir que, cuando le damos a nuestro cuerpo más energía de la que gasta, éste se permite hacer un guardadito. Porque “organismo prevenido, vale por dos”. Así, si más tarde dejamos de comer, voluntaria o involuntariamente, nuestro cuerpo podrá resolver y realizar sus funciones vitales.

Este hábito de ser precavido no es necesariamente algo malo. En el pasado, la capacidad de almacenar energía garantizó nuestra supervivencia a las hambrunas y escasez. Sin embargo, en la actualidad, con los estilos de vida cada vez más sedentarios, esta capacidad se ha convertido en un inconveniente.

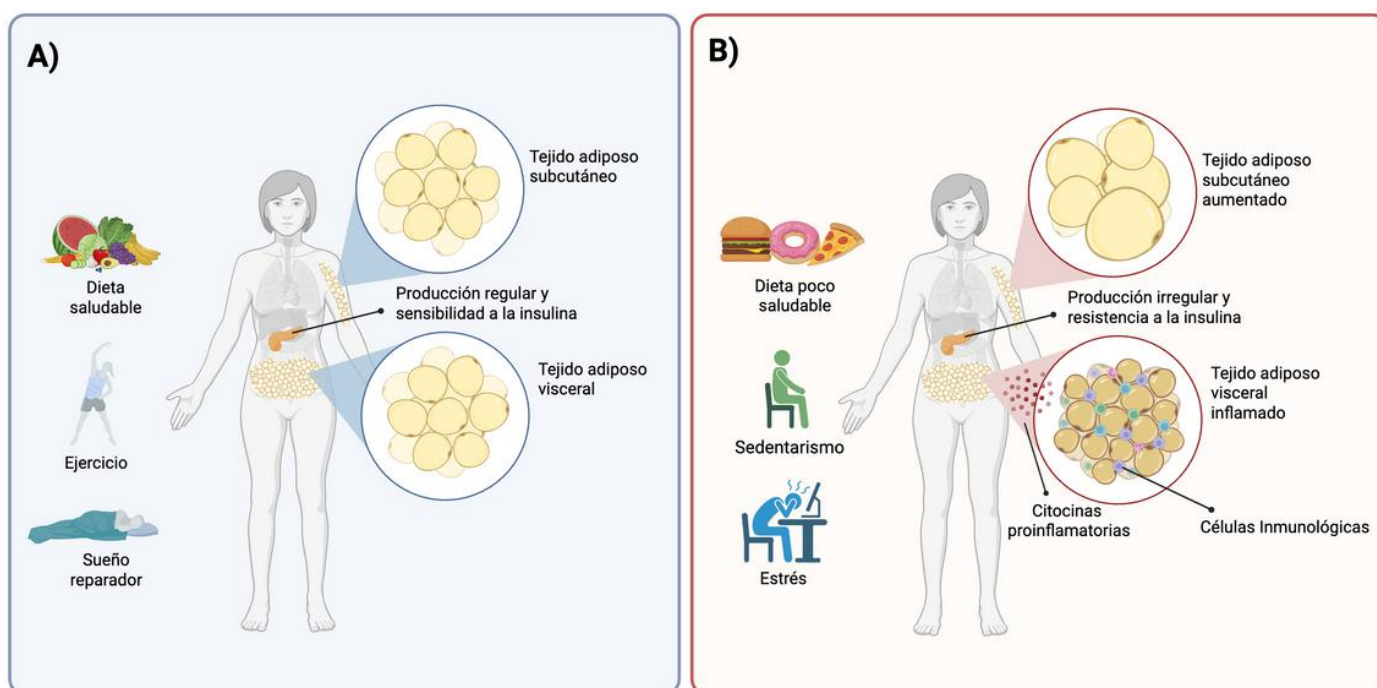
Las personas almacenamos la energía en dos principales depósitos:

el tejido subcutáneo y el tejido visceral. Así, cuando al cuerpo le sobra energía, la deposita en forma de grasa en las células especializadas para su almacenamiento, los adipocitos.

No son cachetes, es mi ahorro para el retiro

Como su nombre lo indica, el tejido subcutáneo se encuentra debajo de la piel y está diseñado para almacenar el exceso de grasa proveniente de la dieta. Esto es fundamental, ya que si la grasa llegara a depositarse en otros órganos podría comprometer su funcionamiento y causar enfermedades.

Los adipocitos del tejido subcutáneo consiguen almacenar y liberar la grasa dependiendo de las necesidades del cuerpo. Este es el tejido que comienza a expandirse conforme aumentamos de peso, guardando la energía extra en forma de pancita, llantitas, entre otros depósitos visibles.



Efecto del estilo de vida sobre el tejido adiposo, la inflamación y resistencia a la insulina.

- A) El panel izquierdo resume cómo un estilo de vida saludable promueve un tejido adiposo sano y funcional.
B) El panel derecho muestra cómo hábitos poco saludables llevan a la inflamación del tejido adiposo visceral, la producción de citocinas proinflamatorias y resistencia a la insulina. Imagen creada con BioRender®.

El otro depósito graso es el visceral, que literalmente se encuentra en contacto con nuestras vísceras. Su función principal es recubrir el intestino para prevenir que las bacterias de la microbiota escapen al interior del cuerpo. Además, este tejido se encuentra repleto de células inmunológicas listas para activarse y ejercer sus funciones de defensa si estas bacterias intentan relocizarse.

Por eso se dice que la obesidad es una condición crónica: cuando durante periodos prolongados consumimos más energía de la que gastamos, los adipocitos experimentan un proceso constante de crecimiento con la finalidad de almacenar ese excedente de grasa. Inicialmente, la grasa se deposita en el tejido subcutáneo, que es más flexible y capaz de adaptarse a la demanda de almacenamiento. Sin embargo, con el tiempo, éste tejido no soporta, lo que crea la necesidad de que los adipocitos del tejido visceral se apliquen y almacenen tanta grasa como les sea posible.

La inflamación, al igual que yo, resuelve

Es justo aquí donde entra en juego la inflamación. Esta pobre tiene muy mala fama, ya que regularmente la asociamos al dolor de una herida inflamada o al malestar que nos produce la fiebre en respuesta a una infección. Sin embargo, pero pese a su reputación, la misión de la inflamación es clara: resolver.

Cuando los adipocitos del tejido visceral se ven en la necesidad urgente de crecer, ya sea en tamaño o en número, liberan un cóctel de moléculas llamadas citocinas proinflamatorias. Estas moléculas funcionan como una señal de auxilio, solicitando la ayuda urgente que este tejido necesita.

Existe una lista muy larga de citocinas proinflamatorias que participan en este proceso, pero todas comparten objetivos comunes: reclutar más células inmunológicas que produzcan aún más citocinas, promover el crecimiento de los adipocitos existentes, acelerar la formación de nuevos adipocitos y enviar señales de saciedad al cerebro para intentar explicarte que eso que sientes probablemente no es hambre, es ansiedad.

Nada con exceso, todo con medida

Si bien la inflamación del tejido adiposo busca resolver una problemática, como todo buen acomedido, termina quedando mal. Si el aporte energético no se detiene, la producción de citocinas proinflamatorias se mantiene en el tiempo, generando un ciclo **autoperpetuante** conocido como inflamación crónica de bajo grado.

Múltiples investigaciones han buscado identificar qué citocinas proinflamatorias se están elevadas en las personas con sobrepeso y obesidad y qué tanto. Sin embargo, la lista de moléculas involucradas es tan amplia que aún resulta difícil interpretar la relevancia de cada una. Aún así, una consecuencia claramente descrita de la inflamación crónica de bajo grado es la resistencia a la insulina.

Una como quiera, la resistencia a la insulina

En una persona saludable, el páncreas fabrica y libera suficiente insulina en respuesta al aumento de la glucosa en sangre que ocurre después de comer. Su función principal es permitir que las células del cuerpo puedan captar la glucosa y utilizarla como combustible para realizar sus respectivas tareas.

Pero cuando una persona desarrolla resistencia a la insulina, las células tienen dificultades para utilizar la glucosa circulante. Esto provoca que la glucosa se acumule en la sangre y afecte diversas funciones del organismo, como el metabolismo del hígado, la función muscular e inmunológica.

De forma interesante, investigaciones recientes muestran que la resistencia a la insulina también puede presentarse en sujetos sin sobrepeso ni obesidad, pero que realizan poca actividad física, llevan una alimentación de mala calidad, experimentan estrés **crónico** o duermen poco. Esto ha alarmado a la comunidad científica, pues deja claro que, más allá de la talla, llevar un estilo de vida saludable es lo único que se interpone entre nosotros y el desarrollo de las enfermedades relacionadas con la inflamación crónica, como la hipertensión arterial, la diabetes tipo 2 o la enfermedad cardiovascular.

Así que ya lo sabes: aunque la vida adulta parezca estar acabando contigo, ¡no desistas! Enfócate en adquirir y conservar tus hábitos saludables, ya que serán estos los que te permitirán llegar con energía a la vejez... y cobrar tu pensión para el bienestar.

PARA SABER MÁS

- Solís S, et. al. "No estoy gord@, estoy inflamad@". *El infocito* (2024). Consúltalo en: <https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/revista-edicion-4/>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. Cartera de alimentación saludable y actividad física. Consúltalo en: https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guias_salud/cartera-alimentacion.pdf

REFERENCIAS

1. Alexaki, V. I. (2024). Adipose tissue-derived mediators of systemic inflammation and metabolic control. *Current Opinion in Endocrine and Metabolic Research*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.coemr.2024.100560>
2. Bluher, M. (2020, May 1). Metabolically Healthy Obesity. *Endocr Rev*, 41(3). <https://doi.org/10.1210/endo/bnaa004>
3. Eboka-Loumingou Sakou, R. F., Longo-Mbenza, B., Nkalla-Lambi, M., Mokondjimobe, E., Monabeka, H. G., Moukassa, D., Abena, A. A., Mekieje Tumchou, M. P., & Tchokonte-Nana, V. (2021, Feb). Inflammatory biomarkers and prediction of insulin resistance in Congolese adults. *Heliyon*, 7(2), e06139. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06139>

LA MENTE CREATIVA

Diana Carolina Villalpando Sánchez

Hospital Infantil de México "Federico Gómez".

Ciudad de México, México.

Contacto: dianacvillalpando@gmail.com



Glosario

Autoperpetuante

Proceso que se alimenta a sí mismo y se mantiene en el tiempo sin necesidad de intervención externa.

Células de Kupffer

Células exclusivas del hígado que eliminan elementos dañinos de la sangre.

Citocina

Proteínas producidas por diversas células que actúan en procesos de respuesta inflamatoria.

Crónico

Que no desaparece rápidamente, es decir que puede durar meses, años o toda la vida.

Enfermedad infecciosa

Afección causada por microorganismos patógenos, como bacterias, virus, hongos o parásitos. Estos patógenos pueden propagarse de persona a persona, de animal a persona o de un animal a otro.

Estrés

Es la respuesta natural del cuerpo y la mente a una demanda o amenaza.

Metaloproteinasas

Enzimas que degradan componentes estructurales de diversos tejidos como el que sostiene el diente.



Oro coloidal

Partículas microscópicas de oro suspendidas en un líquido. Tienen un color rojo intenso y se usan en pruebas rápidas para que los resultados se hagan visibles cuando se acumulan en la tira.

PCR (Reacción en cadena de la polimerasa)

Una prueba de laboratorio que detecta fragmentos del material genético de un virus. Es más sensible que las pruebas rápidas, pero también más lenta y complicada, por lo que no se puede hacer en casa.

Respuesta autoinmune

Es una reacción defectuosa del sistema inmunitario en la que sus células identifican erróneamente otras células o tejidos de nuestro cuerpo como peligrosos y los atacan, produciéndonos daño.

Resistencia antimicrobiana

Capacidad de los microorganismos de no responder a los antibióticos. Esto dificulta el tratamiento de las infecciones y aumenta el riesgo de propagación de enfermedades.

Síntomas

Son señales o malestares autopercebidos por una persona durante una enfermedad y que nos pueden indicar que algo no se encuentra bien en nuestro cuerpo.

Boletín





Te invita al
III Curso Intermedio-Avanzado de Citometría de Flujo

"Buenas prácticas en citometría"
Del 04 al 22 de agosto de 2025

Profesoras y profesores invitados

 Dr. Luis Donis	 Dra. Luvia Sánchez	 Dr. Heriberto Prado	 Dra. Lourdes Arriaga	 Dr. Ismael Mancilla	 Dra. Yesenia Brito	 Dr. Jalro Villanueva	 Dra. Dalia Ramirez
---	--	--	---	--	---	---	---

Costos*:

Antes del 25 de julio	
\$ 950.00	Alumnos
\$ 1,700.00	Sector público
\$ 2,000.00	Sector privado
Después del 25 de julio	
\$ 1,100.00	Alumnos
\$ 1,900.00	Sector público
\$ 2,200.00	Sector privado

EVENTO VIRTUAL
HORARIO: 6-8 PM, CDMX

Información y registro



+52 55-3208-8815
curso_citometria.mx@gmail.com

*COSTO MAS IVA EN CASO DE REQUIRIR FACTURA

SMI

RECORDATORIO

¡ACTUALIZA TU MEMBRESÍA 2025!

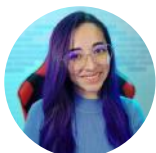
No pierdas la oportunidad de seguir disfrutando de los beneficios y nuestros próximos eventos

Si tienes alguna duda sobre tu membresía, por favor envía un correo a:

contacto@societadmexicanadeinmunologia.org

Agradecimientos

Comité Editorial



Jessica Lakshmi Prieto Chávez
IMSS | Lakishimishi
Editora en jefe

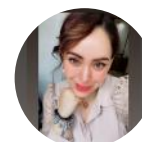
J. Marvin Rivera Jiménez
Facultad de Medicina, UNAM
Editor ejecutivo



Daniel Rivera Mendoza
El Dan sp



Diana C. Villalpando Sánchez
HIMFG



Libier Cabrera Rivera
ENCB, IPN

En este número también nos apoyaron:

Benjamín Martínez Rosales - FES-A, UNAM
Brenda Gómez Loza - Cruda Científica
Gabriel Ortega Salinas - UABJO
Gabriela Hernández Galicia - CINVSTAV
Ignacio Martínez - IIBO, UNAM
Juan Antonio González Rojas - UNISA
Juan Fernando Montes Garcia - FES-I, UNAM
Julio César Flores González - INER

Mayra Silva Miranda - INER
Nicté Guadalupe Figueroa Vega - UG
Octavio Rodríguez Cortés - ESM, IPN
Oscar Rodríguez Espinosa - FES-C, UNAM
Pamela Alejandra Villagómez Sánchez - ESM, IPN
Ricardo Emmanuel Martínez Martínez - IPN
Yatzel Roldán López - BUAP

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 2023 - 2025
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