



# Gaceta Biomédicas

Marzo, 2025 | Año 30 | Número 3 | ISSN 1607 - 6788



**UNAM**  
Nuestra gran  
Universidad



**Reconocimiento  
Sor Juana Inés de la Cruz 2025  
para Laura Camarena**





#### DIRECTORIO UNAM

Rector

**Dr. Leonardo Lomelí Vanegas**

Secretaría General

**Dra. Patricia Dávila Aranda**

Secretario Administrativo

**Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez**

Secretaría de Desarrollo Institucional

**Dra. Diana Tamara Martínez Ruíz**

Secretario de Prevención, Atención  
y Seguridad Universitaria

**Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo**

Coordinadora de la  
Investigación Científica

**Dra. Soledad Funes Argüello**

Directora del IIBO

**Dra. Imelda López Villaseñor**

#### CONSEJO EDITORIAL

**Dra. Imelda López Villaseñor**

**Dr. Luis Mendoza Sierra**

**Mtra. Sonia G. Olguin García**

**Dr. Daniel Ríos Barrera**

**Dr. Héctor Miranda Astudillo**

**Lic. Lucía Briño Ocampo**

**Lic. Osiris López Aguilar**

**L.I. David Rico Malfavón**

Gaceta  
**Biomédicas**

Directora y Editora

**Mtra. Sonia Olguin García**

Editor Científico

**Dr. Luis Mendoza Sierra**

Reportera

**Lic. Keninseb García Rojo**

**Gaceta Biomédicas**, Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Es una publicación mensual, realizada por el Departamento de Prensa y Difusión del IIBO. Editora: Sonia Olguin. Oficinas: Segundo piso del Edificio de Servicios a la Investigación y la Docencia del IIBO, Tercer Circuito Exterior Universitario, C.U. Teléfono y fax: 5622-8901. Año 30, número 3. Certificado de Licitud de Título No. 10551. Certificado de Licitud de Contenido No. 8551. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del título 04-2018-092408590700 expedido por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. ISSN 1607-6788. Este número se terminó el 31 de marzo del 2025.

Información disponible en:

<https://www.biomedicas.unam.mx/prensa-y-difusion/gaceta-biomedicas/>

Cualquier comentario o información, dirigirse a: Mtra. Sonia Olguin, jefa del Departamento de Prensa y Difusión, correo electrónico: [gaceta@iibiomedicas.unam.mx](mailto:gaceta@iibiomedicas.unam.mx)

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la Institución. Prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio impreso o electrónico, sin previa autorización. Ni el Instituto, ni la **Gaceta Biomédicas** recomiendan o avalan los productos, medicamentos y marcas mencionados.

# CONTENIDO

Marzo, 2025 Año 30 Número 3

### 3

#### **Día Mundial de la Obesidad:**

Explorando la complejidad de una epidemia y sus implicaciones culturales, sociales, científicas y en la salud

El consumo de bebidas alcohólicas es una de las principales causas evitables de cáncer en el mundo.

### 6

#### **Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2025 para Laura Camarena**

La doctora Rosa Laura Camarena Mejía, jefa del departamento de Biología Molecular y Biotecnología del IIBO, recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2025.

### 8

#### **La protección mitocondrial con dos estrategias terapéuticas**

frena la transición de la lesión aguda a enfermedad renal crónica

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) se caracteriza por una pérdida progresiva e irreversible de la función renal.

### 10

#### **México, entre los países con mayor carga de enfermedades cardiometabólicas**

atribuibles al consumo de bebidas azucaradas

El consumo de bebidas azucaradas como refrescos, bebidas energéticas, limonadas y aguas frescas contribuye a la ganancia de peso.

### 12

#### **Belleza letal contra patógenos humanos:**

Casiopeína CasIII-ia

En la mitología griega Casiopea, esposa del rey Cefeo y madre de Andrómeda, poseía una gran belleza.

### 14

#### **La importancia del uso**

del software libre

En un entorno donde los presupuestos asignados a las instituciones educativas son cada vez más reducidos, se vuelve cada vez más apremiante buscar maneras de optimizar los recursos económicos.

### 16

#### **Estrategias de filtrado y organización**

de la información en la era digital

Actualmente, la cantidad de información que consumimos en medios digitales es inconmensurable.

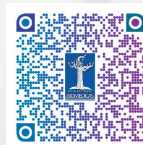


En portada:

La doctora Laura Camarena recibiendo la distinción Sor Juana Inés de la Cruz de manos del rector Leonardo Lomelí Vanegas.

Fotografía: DGCS-UNAM.

Ediciones anteriores:



# Día Mundial de la Obesidad:

## Explorando la complejidad de una epidemia y sus implicaciones culturales, sociales, científicas y en la salud

Daniela Cortés-Gutiérrez, Camila Hucke-Breceda, Esmeralda Palacios-Brito, Ictaliby Santiago-López y Andrea Díaz-Villaseñor  
Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental

El 4 de marzo se conmemora el Día Mundial de la Obesidad, una iniciativa de la World Obesity Federation, con el respaldo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud. Su objetivo es generar conciencia sobre el impacto global de la obesidad, sus factores de riesgo y la importancia de la prevención y el tratamiento. Además, busca visibilizar a la obesidad como una enfermedad compleja, promover entornos saludables, reducir la estigmatización, impulsar la investigación y mejorar el acceso a tratamientos adecuados.

### Obesidad en números: Una epidemia en crecimiento

La obesidad es una enfermedad compleja, heterogénea, crónica y progresiva, que afecta sustancialmente a la salud, la calidad de vida y la mortalidad. Definida como una acumulación anormal o excesiva de grasa que supone un riesgo para la salud, su incidencia ha aumentado a tal grado que la OMS la ha declarado como una epidemia a nivel global. En México, la prevalencia de sobrepeso

y obesidad en adultos en el año 2023 fue de 37.4 por ciento y 37.1 por ciento, respectivamente. En la población escolar y adolescente, México se encuentra dentro de los 50 países más afectados a nivel global. En el 2022, en niños (5-11 años) la prevalencia de sobrepeso fue del 9.2 por ciento y de obesidad del 18.1 por ciento, mientras que en adolescentes (12-19 años) fue del 23.9 por ciento y del 17.2 por ciento, respectivamente. Es decir, se ha incrementado la prevalencia

de obesidad en poco más de 5 puntos porcentuales del 2006 al 2020-2022 en ambos sexos<sup>1</sup>.

De manera más drástica se estima que para el 2050 más de la mitad de los adultos y un tercio de los niños y adolescentes tendrán sobrepeso u obesidad a nivel mundial<sup>2</sup>. En México, se proyecta que la cantidad de jóvenes con sobrepeso y obesidad podría triplicarse respecto a 2018. Aproximadamente, habría 4.7 millones de personas con sobrepeso y



Created with BioRender.com



3.2 millones con obesidad, con una marcada diferencia de género, ya que las mujeres tienen el doble de incidencia que los hombres<sup>3</sup>.

### Entre riesgos invisibles y campañas contra la discriminación

La obesidad está asociada a diversas enfermedades físicas y mentales, siendo responsable del 90 por ciento de los casos de diabetes tipo 2, además de afecciones como síndrome metabólico, hígado graso no alcohólico, enfermedades cardiovasculares, renales, apnea del sueño, accidente cerebrovascular, osteoartritis, ciertos tipos de cáncer y hasta repercusiones psicológicas y sociales<sup>4</sup>.

Las dietas altas en grasas y azúcares generan alteraciones metabólicas que, al inducir inflamación, pueden afectar la barrera hematoencefálica y al cerebro, especialmente en áreas relacionadas con la atención, el aprendizaje y la memoria. Adicionalmente, estas pueden afectar el hipocampo y la corteza prefrontal, alterando las funciones cognitivas, especialmente las ejecutivas. La obesidad en el embarazo y factores traumáticos pre y postnatales pueden alterar el control de la ingesta de alimentos en niños, promoviendo el sobrepeso en etapas clave del desarrollo<sup>5</sup>. De hecho, los efectos transgeneracionales de las dietas hipercalóricas a nivel metabólico son un área de investigación muy activa y prometedora.

En la Asamblea Mundial de la Salud de 2022, 31 gobiernos adoptaron el plan "WHO Acceleration plan to stop obesity", con el objetivo de implementar acciones internacionales hasta el 2030 para frenar la obesidad. Las medidas incluyen promover prácticas saludables desde el nacimiento, apoyar la lactancia materna, restringir la comercialización de alimentos poco saludables, impuestos a las bebidas azucaradas, etiquetado nutricional claro, campañas educativas y la creación de espacios seguros para caminar y andar en bicicleta. La obesidad es una condición compleja y solo se logrará combatir con una sociedad más saludable, priorizando el apoyo y luchando contra el bullying, la discriminación y el estigma, que afectan la salud mental y dificultan el tratamiento adecuado<sup>6</sup>.

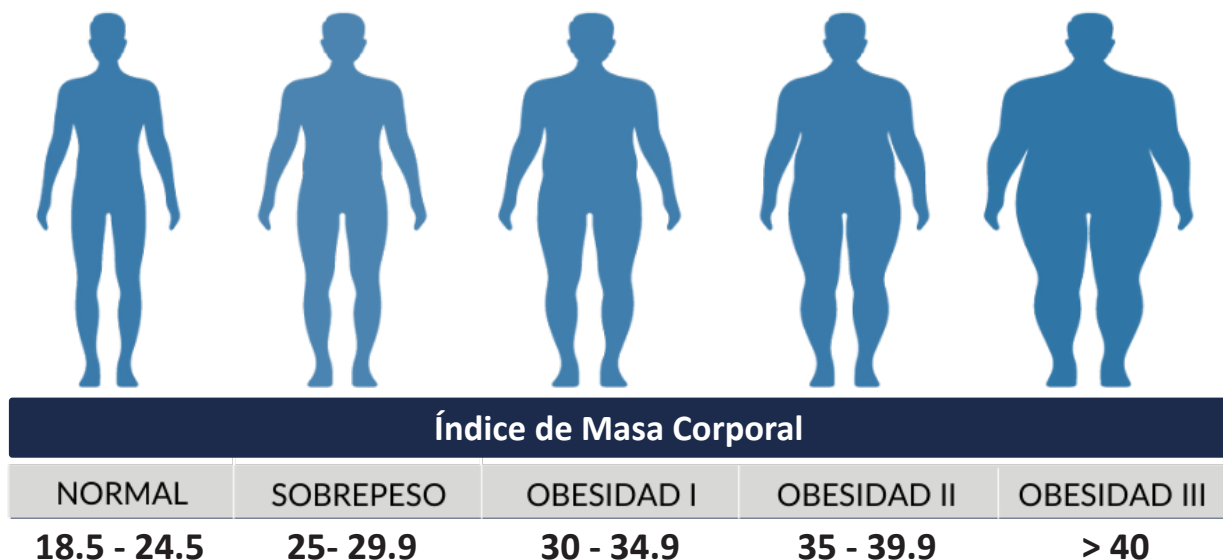
### ¿Qué está causando tanta obesidad?

Además de la mala alimentación y el sedentarismo, factores como los horarios nocturnos de trabajo y la exposición prolongada a la luz favorecen la ingesta tardía de alimentos, lo que desincroniza a los genes del reloj circadiano y aumenta el riesgo de obesidad y trastornos metabólicos<sup>7</sup>. De hecho, un tratamiento reciente para combatir la obesidad es el ayuno prolongado, el cual postula ingerir alimento únicamente durante las primeras 6 horas del día o bien alternar días enteros de ayuno.

La falta de tiempo para cocinar favorece el consumo de alimentos ultra procesados con aditivos que pueden afectar el metabolismo y promueven el aumento de peso. Un ejemplo es el reemplazo de bebidas azucaradas por productos "light" con edulcorantes no calóricos, los cuales se han relacionado con alteraciones en el microbioma intestinal y mayor inflamación, incluso en personas sin sobrepeso, así como con daños a largo plazo en el control neurohormonal de la saciedad<sup>8</sup>.

Paralelamente, se ha revelado que la microbiota intestinal afecta la absorción de nutrientes y almacenamiento de grasa, sugiriendo que su modulación podría contribuir a prevenir y tratar la obesidad<sup>9</sup>, por esto, la suplementación con prebióticos, probióticos y postbióticos suele ser popular, sin embargo su correcta aplicación se encuentra poco regulada.

El aumento desmedido de partos por cesárea y la reducción en la lactancia materna en los primeros seis meses de vida, parecen ser factores causales importantes que están contribuyendo al incremento en el número de personas que viven con obesidad<sup>10</sup>. Otro factor de riesgo cada vez más estudiado es la exposición involuntaria a sustancias químicas que actúan como disruptores endocrinos y metabólicos, presentes en alimentos, agua potable, y envases (típicos de los alimentos ultraprocesados y embotellados) así como en productos de higiene personal, entre otros. Algunos ejemplos incluyen el bisfenol A (BPA), ftalatos, parabenos, compuestos perfluorados, dioxinas, bifenilos policlorados (PFB), e incluso metales como el arsénico y el cadmio<sup>11</sup>.



La fórmula del índice de masa corporal (IMC) se calcula mediante una sencilla operación matemática que utiliza el peso y la estatura de una persona. La fórmula es la siguiente:  $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Altura (m)}^2$

### ¿Cuáles son las novedades para combatirla?

Además de la cirugía bariátrica, el tratamiento farmacológico es otra estrategia empleada para combatir la obesidad. Entre los fármacos clásicos destacan el orlistat, que reduce la absorción de grasas a nivel intestinal, y la fentermina, que disminuye el apetito y aumenta la saciedad<sup>12</sup>. Sin embargo, este tipo de fármacos presentan diversos efectos secundarios y baja efectividad a largo plazo. En los últimos años han surgido fármacos que resultan ser más efectivos para la pérdida de peso y el tratamiento de la diabetes tipo 2, como lo son los agonistas para el receptor de GLP-1 (péptido similar al glucagón tipo 1), una hormona incretina que desempeña un papel clave en la regulación del metabolismo. Estos fármacos, como la liraglutida y la semaglutida (el famoso Ozempic®), imitan la acción de GLP-1, una hormona que se produce en el intestino y se une a su receptor en el páncreas. Dichos fármacos estimulan la liberación de insulina dependiente de la glucosa y reducen la secreción de glucagón, incluso restaurando la sensibilidad de las células pancreáticas, lo que ayuda a controlar los niveles de glucosa en sangre. Además, ralentizan el vaciamiento gástrico y actúan sobre el sistema nervioso central para disminuir el apetito, contribuyendo a la pérdida de peso. A pesar de representar la opción farmacológica aprobada más efectiva (aunque aún muy costosa), dichos fármacos también presentan importantes efectos adversos como náuseas, reflujo y dolor abdominal, y en casos extremos incluso se asocia con pancreatitis, insuficiencia renal y tumores en la tiroides, lo que ha conducido al desarrollo de fármacos multirreceptor. En estos casos se combina la acción de los agonistas con

tra más de dos receptores simultáneamente, como GLP-1R/GIPR (receptor al polipéptido insulino dependiente de glucosa), GLP-1R/GCGR (receptor a glucagón), o incluso con acción triple (GLP-1R/GIPR/GCGR). Sin embargo, todos estos aún se encuentran en fase de prueba<sup>13</sup>.

Si bien las estrategias farmacoterapéuticas contra la obesidad parecen prometedoras, ahondar en la etiología de la obesidad, facilitará el diseño de estrategias de prevención más efectivas, para que éstas tengan un impacto a largo plazo en la salud pública. Los estudios sobre metabolismo del tejido adiposo blanco, especialmente la desregulación de la lipólisis y su relación con la lipotoxicidad, son clave en la investigación dirigida a este tema, e incluso la lipólisis parece funcionar como un posible biomarcador temprano de obesidad<sup>14</sup>. La investigación sobre la actividad termogénica del tejido adiposo pardo también destaca, así como la inducción de esta actividad en el tejido adiposo blanco (*browning*) por frío, señales hormonales o ciertos compuestos, con las cuales se han observado mejoras en la homeostasis metabólica, reducción en la acumulación de grasa y aumento en la sensibilidad a la insulina.

Abordar la obesidad con intervenciones sostenibles requiere enfoques multidisciplinarios y personalizados, considerando factores conductuales, genéticos, epigenéticos, ambientales, microbiológicos, farmacológicos y de salud pública. ●

Agradecemos el apoyo de: Conahcyt (304038), PAPIIT (IN216724) y al Programa de Obesidad y Diabetes del Instituto.

### Referencias

1. Shamah-Levy, T., Lazcano-Ponce, E. C., Cuevas-Nasu, L. *et al.* (2024). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2023. Resultados Nacionales*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
2. Global, regional, and national prevalence of child and adolescent overweight and obesity, 1990–2021, with forecasts to 2050: A forecasting study for the Global Burden of Disease Study 2021. (2025) *The Lancet*, **405**(10481), 785–812. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)00397-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)00397-6)
3. Salgado Ramírez, R. E. (2021). *Proyecciones de la población de 10 a 19 años con sobrepeso y obesidad en México 2050*. Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México.
4. Kaufer-Horwitz, M., Pérez Hernández, J. F. *et al.* (2021). La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. *Inter Disciplina*, **10**, 147–175. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2022.26.80973>
5. Martí-Nicolovius, M. (2022). Effects of overweight and obesity on cognitive functions of children and adolescents. *Rev Neurol*, **75**(3), 59–65. <https://doi.org/10.33588/rn.7503.2022173>
6. World Health Organization. (2024). *One in eight people are now living with obesity*. Disponible en: <https://www.who.int/news/item/01-03-2024-one-in-eight-people-are-now-living-with-obesity>
7. Peters, B., Vahlhaus, J., Pivovarova-Ramich, O. (2024). Meal timing and its role in obesity and associated diseases. *Front in Endocrinol*, **15**, 1359772. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1359772>
8. Pearlman, M., Obert, J., Casey, L. (2017). The association between artificial sweeteners and obesity. *Curr Gastroenterol Rep*, **19**, 64. <https://doi.org/10.1007/s11894-017-0602-9>
9. Asadi, A., Shadab Mehr, N., Mohamadi, M. H., *et al.* (2022). Obesity and gut-microbiota-brain axis: A narrative review. *J Clin Lab Anal*, **36**, e24420. <https://doi.org/10.1002/jcla.24420>
10. Portela, D. S., Vieira, T. O., Matos, S. M., *et al.* (2015). Maternal obesity, environmental factors, cesarean delivery and breastfeeding as determinants of overweight and obesity in children: results from a cohort. *BMC Pregnancy Childbirth*, **15**(94). <https://doi.org/10.1186/s12884-015-0518-z>
11. Nadal, A., Quesada, I., Tudurí, E., *et al.* (2017). Endocrine-disrupting chemicals and the regulation of energy balance. *Nature Rev Endocrinol*, **13**(9), 536–546. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.51>
12. Blüher, M., Aras, M., Aronne, L. J., *et al.* (2023). New insights into the treatment of obesity. *Diabetes, Obes Metab*, **25**, 2058–2072. <https://doi.org/10.1111/dom.15077>
13. Kusminski, C. M., Perez-Tilve, D., Müller, T. D., *et al.* (2024). Transforming obesity: The advancement of multi-receptor drugs. *Cell*, **187**, 3829–3853. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.06.003>
14. Arner, P., Andersson, D. P., Bäckdahl, J., *et al.* (2018). Weight gain and impaired glucose metabolism in women are predicted by inefficient subcutaneous fat cell lipolysis. *Cell Metabolism*, **28**, 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.05.004>
15. Cheng, L., Wang, J., Dai, H., *et al.* (2021). Brown and beige adipose tissue: A novel therapeutic strategy for obesity and type 2 diabetes mellitus. *Adipocyte*, **10**, 48–65. <https://doi.org/10.1080/21623945.2020.1870060>

# Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2025 para Laura Camarena

Keninseb García  
Departamento de Prensa y Difusión, IIBO



La doctora Rosa Laura Camarena Mejía, jefa del departamento de Biología Molecular y Biotecnología del IIBO, recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2025, que otorga la Universidad Nacional Autónoma de México para rendir homenaje a profesoras e investigadoras universitarias que con su talento y esfuerzo han contribuido al desarrollo de las funciones sustantivas de docencia, investigación y difusión de la cultura en esta casa de estudios.

Con este reconocimiento, que se entrega en el marco del Día Internacional de la Mujer, la Universidad reconoce el trabajo de sus profesoras, investigadoras y técnicas académicas; agradece sus aportaciones y destaca el “valor de la capacidad femenina como símbolo y galardón para las generaciones en formación”.

Al hacer uso de la palabra en representación de las 92 galardonadas con el reconocimiento de este año, María del Carmen De Lara Rangel, profesora de la Escuela Nacional de Artes Cinematográficas, afirmó que en nuestro país las mujeres enfrentan desafíos que afectan su bienestar, desarrollo y autonomía, pero destacó que también son agentes clave para el cambio social.

Afirmó que “las universidades, como espacios formativos, deberían tener un papel crucial en la prevención y erradicación de la violencia de género, del acoso y el hostigamiento”, ya que desde estas instituciones las mujeres pueden “impulsar cambios significativos, exigiendo políticas públicas inclusivas, sistemas de justicia eficaces y una cultura de respeto y equidad”.



El Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz es un galardón otorgado desde 2003 por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a las mujeres destacadas de dicha institución en la “docencia, investigación o la difusión de la cultura”. Consistente en una medalla y un diploma con la imagen de Sor Juana Inés de la Cruz, se otorga anualmente el 8 de marzo, Día Internacional de la Mujer, luego de una convocatoria en la que la comunidad de la UNAM nombra a las mujeres que considere cuentan con méritos en los campos de premiación.

La universitaria enfatizó en que a pesar de las actitudes que agudizan el problema de la violencia de género, en la UNAM se han realizado importantes avances encaminados a “establecer políticas claras, crear protocolos de denuncia, promover la sensibilización y apoyar a las víctimas”.

Así mismo destacó la figura de Sor Juana, como un símbolo de resistencia y sabiduría que sigue “inspirando a generaciones de mujeres para desafiar las normas impuestas, cuestionar la desigualdad y hallar en las artes, la literatura y el conocimiento una vía para ser escuchadas en el mundo”.

En su oportunidad, Zoraida García Castillo, directora de la Escuela Nacional de Ciencias Forenses, consideró que el premio que otorga la UNAM “más allá de un reconocimiento, es la visibilización de los aportes que las mujeres hacemos a la Universidad. Es la muestra de una realidad insoslayable de la presencia de las mujeres en las ciencias, en las humanidades, en el arte, que debemos impulsar y apoyar”.

Calificó a la Universidad como un espacio enorme y generoso donde se procura la igualdad de oportunidades



para todas las personas, lo cual se refleja en el hecho de que las mujeres representan más de la mitad de la población estudiantil y del personal de base y confianza, en tanto que el porcentaje de las que forman parte del personal académico está ya muy cercano a 50 por ciento.

La creación de instancias universitarias, programas, comisiones internas en cada una de las entidades de la Universidad, modificaciones a la normativa y la creación de distintos instrumentos para generar condiciones de igualdad y respeto dan muestra de la responsabilidad que ha asumido la UNAM en esta materia, destacó.

También reconoció que la comunidad universitaria no está aislada de problemas de violencia de género que forman parte de la situación en el país, donde una alta prevalencia de mujeres de 15 años o más han sufrido al menos un incidente de violencia a lo largo de su vida.

“Es momento de pensar ¿qué nos hace falta?, ¿hacia dónde debemos ir en ese camino? Me parece que el reto que ya estamos afrontando es hacer comunidad, crear redes de prevención de la violencia, sanear los espacios universitarios en donde identifiquemos violencias y discriminación”, expresó la doctora García Castillo.

“Hoy que ustedes, destacadas universitarias, reciben el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz, recordemos que no sólo luchamos día con día por enseñar, investigar o difundir el conocimiento, sino que también trabajamos por un mundo mejor, más incluyente, igualitario y sin violencia”, finalizó.

El Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz, que honra la memoria de esta religiosa jerónima y destacada escritora del siglo XVII, considerada un referente de la defensa de los derechos de la mujer y la búsqueda y generación tenaz del conocimiento, es entregado desde hace 22 años por el rector de la UNAM a las académicas de cada facultad, escuela, instituto, centro, plantel de bachillerato y dependencia universitaria que por sus méritos son elegidas por sus respectivos Consejos Internos o Técnicos, y consiste en un diploma y medalla alusiva. ●

## Rosa Laura Camarena Mejía



Nació en la Ciudad de México. Estudió Biología en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Iztacala de la UNAM. Posteriormente obtuvo el grado de doctora en Investigación Biomédica Básica por la UNAM. Realizó una estancia posdoctoral en la Universidad de Princeton y actualmente es Investigadora Titular “C” de Tiempo Completo en el Departamento de Biología Molecular y Biotecnología del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Es miembro del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico nivel C y del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras en nivel III.

La investigación de la doctora Camarena se centra en el campo de la microbiología y tiene como objetivo el contribuir a la comprensión de diferentes respuestas adaptativas bacterianas y elucidar las redes de regulación que controlan estos procesos, tanto en microorganismos patógenos como microorganismos ambientales.

La trayectoria académica de la doctora Camarena se refleja en la publicación de 54 artículos en revistas de circulación internacional e incluidas en el índice JCR, dos capítulos de libro, 12 registros en NCBI (National Center for Biotechnology Information, EUA) y cinco artículos de difusión. Sus aportaciones en el campo se ven reflejadas en aproximadamente mil citas a sus trabajos de investigación y su participación como revisora en revistas de circulación internacional.

Ha sido invitada como conferencista en diferentes foros nacionales celebrados por la Sociedad Mexicana de Bioquímica, así como por la Gordon Research Conference (Sensory Transduction in Microorganisms).

A lo largo de su carrera académica ha participado de forma ininterrumpida en labores docentes, impartiendo diferentes cursos de licenciatura y posgrado. Además, ha formado parte de numerosos comités de admisión en los programas de Posgrado en Ciencias Biomédicas, Ciencias Biológicas y Ciencias Bioquímicas. Ha dirigido 22 tesis de licenciatura, cinco tesis de maestría y nueve tesis de doctorado.

Para el desarrollo de su trabajo ha tenido el privilegio de recibir financiamiento de organismos nacionales como el Conahcyt y de organismos internacionales como la Fundación Pew.

Ha realizado una significativa labor institucional y actualmente se desempeña como jefa del Departamento de Biología Molecular y Biotecnología y representante del Consejo Interno en la Comisión Interna de Igualdad de Género en la entidad. Ha sido parte de diferentes cuerpos colegiados dentro de la UNAM, entre los que se encuentran el Comité Académico del Posgrado en Ciencias Bioquímicas, la Comisión de Ingreso, Egreso y Permanencia del mismo posgrado, el Consejo Universitario, y dentro de éste ha formado parte de las Comisiones de Incorporación y Revalidación de Estudios y de Vigilancia Administrativa.

Ha participado en los Comités de Evaluación del Conahcyt para las becas de intercambio Conahcyt-Deutscher Akademischer (Servicio Alemán de Intercambio Académico) y para el financiamiento de proyectos de investigación de Ciencia Básica.

En su trayectoria académica ha recibido distinciones como la Mención Honorífica en la obtención del título de licenciatura y el doctorado, fue distinguida con la beca Pew para realizar su estancia posdoctoral y recibió apoyo institucional para realizar una estancia sabática en la Universidad de Yale.

Es socia numeraria de la Academia Mexicana de Ciencias, de la Sociedad Mexicana de Bioquímica y fue miembro del Comité Consultivo Regional del Programa de Becas Pew.

# La protección mitocondrial con dos estrategias terapéuticas



## frena la transición de la lesión aguda a enfermedad renal crónica

Miguel Ángel Martínez Rojas y Norma A. Bobadilla  
Unidad de Fisiología Molecular, Instituto de Investigaciones Biomédicas. Universidad Nacional Autónoma de México.  
Departamento de Nefrología y Metabolismo Mineral, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) se caracteriza por una pérdida progresiva e irreversible de la función renal, acompañada de fibrosis intersticial y pérdida de las nefronas, que son la unidad funcional de los riñones que mantiene la homeostasis mineral del organismo.

La ERC afecta a más de 850 millones de personas en todo el mundo, impactando significativamente en su calidad de vida y generando un considerable aumento en los costos del sistema de salud. Si bien la diabetes y la hipertensión son causas reconocidas de la ERC, la lesión renal aguda (LRA) está ganando cada vez más reconocimiento como un factor de riesgo determinante en la progresión de esta enfermedad<sup>1-3</sup>.

A diferencia de la ERC, la LRA es un síndrome caracterizado por una rápida disminución de la función renal en un periodo inferior a siete días. Representa un desafío clínico significativo debido a su alta morbilidad y mortalidad a corto plazo. Cada año, esta condición afecta a más de 13 millones de personas en todo el mundo y puede ser provocada por diversas causas, como la hipoperfusión renal (isquemia), infecciones graves, toxicidad por fármacos y procesos autoinmunitarios. Aunque tradicionalmente se creía que la mayoría de los pacientes recuperan por completo la función renal, cada vez hay más evidencia que sugiere que, tras el daño renal agudo, puede desencadenarse un proceso de reparación deficiente. Este fenómeno no solo favorece la progresión hacia la ERC, sino que también aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y presentar mayor mortalidad en los siguientes 2 a 5 años<sup>2,3</sup>.

### Transición de LRA a ERC: la reparación mal-adaptativa

Tras una LRA, se activan procesos biológicos destinados a compensar la pérdida abrupta de la función renal y garantizar la supervivencia del organismo. Sin embargo, estos mecanismos suelen operar de manera desregulada, lo que favorece una inflamación persistente, un compromiso de la microcirculación y una pérdida de la masa funcional sustituida por tejido cicatricial conocido como fibrosis túbulo-intersticial. Este fenómeno, denominado "reparación mal-adaptativa", ha sido ampliamente demostrado en diversos modelos experimentales, destacando la LRA por isquemia/reperfusión (IR) en modelos murinos<sup>4</sup>. Entre los más de 30 tipos celulares que existen en el riñón, el epitelio de los túbulos proximales es particularmente vulnerable tras una LRA. Estas células tienden a adquirir un fenotipo disfuncional que perpetúa tanto la inflamación, como la fibrosis renal<sup>5</sup>. Este fenómeno está íntimamente relacionado con la disfunción mitocondrial, que abarca alteraciones en el metabolismo energético, la fosforilación oxidativa, la mito-

fagia y los mecanismos intrínsecos de muerte celular<sup>6</sup>. Por lo tanto, se ha propuesto que estrategias terapéuticas dirigidas a contrarrestar los mecanismos de reparación mal-adaptativa en etapas tempranas representan una ventana de oportunidad crucial para prevenir la progresión hacia la ERC.

### Intervenciones terapéuticas emergentes: el resveratrol y la dapagliflozina

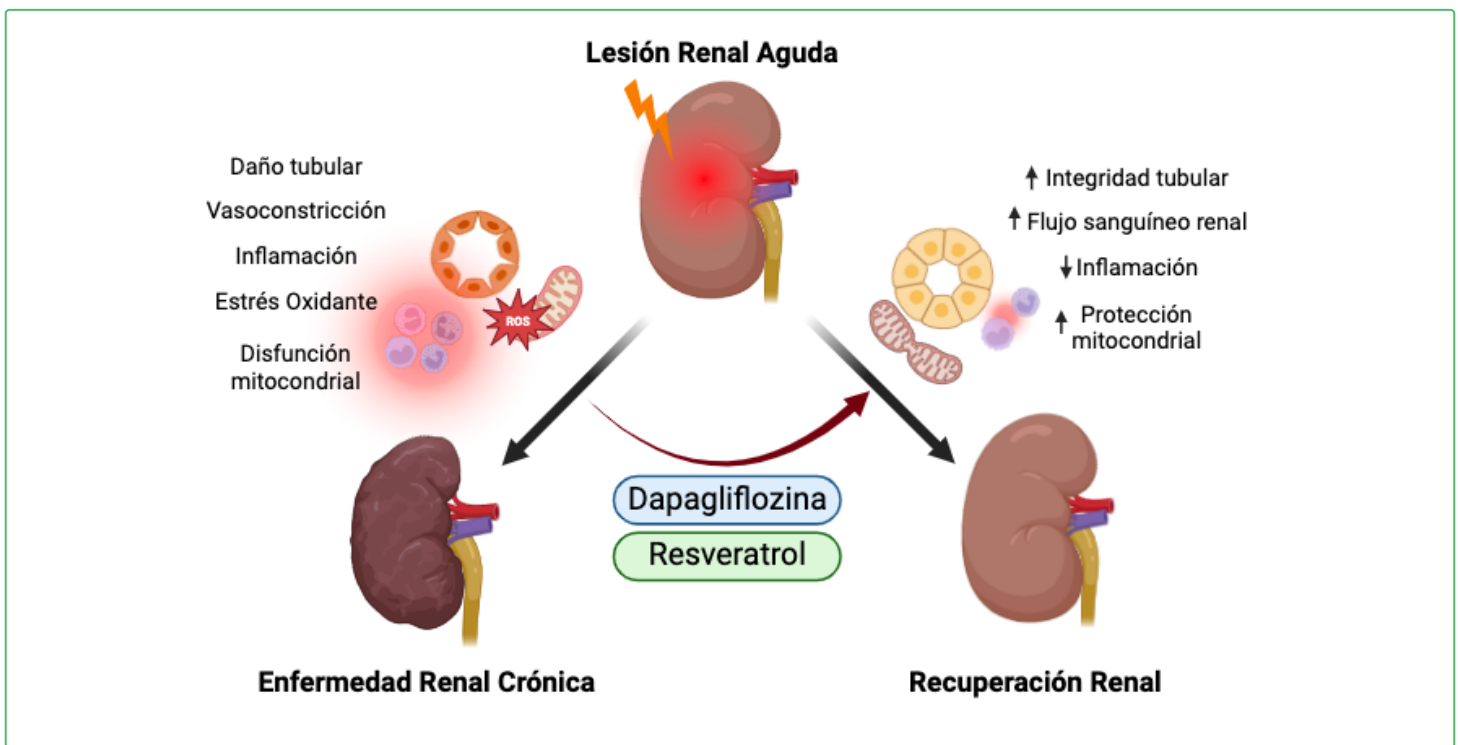
En este contexto, dos moléculas con destacado potencial terapéutico son el resveratrol (RSV) y los inhibidores del cotransportador de sodio/glucosa tipo 2 (SGLT2), como la dapagliflozina. Ambas moléculas han demostrado efectos protectores en diversos escenarios, sobresaliendo por sus mecanismos orientados en la homeostasis mitocondrial, el equilibrio redox y la modulación de la respuesta inflamatoria.

El RSV, presente en alimentos de origen vegetal como las uvas y frutos rojos, actúa como antioxidante, regulador enzimático y modulador inmunológico. Recientemente, nuestro grupo demostró que la administración transitoria de RSV en ratas Wistar sometidas a LRA de origen isquémico es suficiente para prevenir el desarrollo de ERC a largo plazo<sup>7</sup>. En este modelo, un tratamiento de 10 días iniciado 24 horas después de la lesión mostró mejoras significativas en la función renal, la fibrosis y la excreción anormal de proteínas en orina (proteinuria) incluso cinco meses después del evento inicial. En particular, observamos que el RSV normalizó la expresión de moléculas antioxidantes clave, como FoxO3 y catalasa, y moduló vías esenciales como SIRT1/PGC1 $\alpha$  y SIRT3. Además, redujo desde etapas tempranas la infiltración de células inmunitarias y la señalización de factores pro-fibróticos. Estos hallazgos posicionan al RSV como una herramienta valiosa para mitigar los efectos a largo plazo de la LRA y, potencialmente, para prevenir la progresión hacia la ERC.

### Dapagliflozina: una estrategia innovadora con beneficios a largo plazo

Originalmente desarrollada para tratar la diabetes mellitus tipo 2, la dapagliflozina ha demostrado efectos protectores renales independientes de su acción hipoglucemiante. En el mismo modelo previamente mencionado, demostramos que un tratamiento transitorio de 10 días con dapagliflozina, iniciado 24 horas después de la LRA, mejoró la función renal, y





restauró de forma significativa la homeostasis mitocondrial<sup>8</sup>. El mecanismo subyacente parece involucrar una recuperación de proteínas esenciales para el funcionamiento mitocondrial como la SIRT3 y las subunidades de la cadena transportadora de electrones, así como, una mejora en el metabolismo del NAD<sup>+</sup>/NADH, el cual es crucial para el equilibrio redox y el metabolismo energético. Así mismo, la mitigación del daño mitocondrial se evidenció mediante la recuperación de elementos clave para los mecanismos de mitofagia, como las proteínas PINK1 y Parkin y una reducción en el anclaje de moléculas asociadas a vías proinflamatorias y proapoptóticas. A largo plazo, las ratas tratadas presentaron menores niveles de fibrosis túbulo-intersticial, una mejor tasa de filtración glomerular y menos proteinuria, lo que resalta el potencial de la dapagliflozina para prevenir la ERC en este contexto.

### Perspectivas clínicas en el futuro próximo

Estos hallazgos subrayan la importancia de una intervención temprana y transitoria tras la LRA. Aunque en nuestros estudios esta ventana fue delimitada a los primeros 10 días, su extrapolación a humanos requiere estudios adicionales. En este sentido, estamos realizando investigación traslacional y hemos registrado el ensayo clínico *Dapagliflozin to Avoid Acute Kidney Injury to Chronic Kidney Disease Transition (DAKI-CKD Study, NCT05713851)*, actualmente en fase de reclutamiento en la Ciudad de México. Este estudio busca validar la eficacia de la dapagliflozina en prevenir la progresión de LRA a ERC, con un enfoque en la identificación de ventanas terapéuticas óptimas y la integración de biomarcadores predictivos en un período de seguimiento de 18 meses.

La prevención de la transición de LRA a ERC representa un objetivo clave en la nefrología moderna. Los hallazgos relacionados con el resveratrol y la dapagliflozina destacan el potencial de tratamientos dirigidos a mitigar la disfunción mitocondrial y la inflamación en etapas tempranas. Estas intervenciones no solo interrumpen las cascadas mal-adaptativas, sino que

también preservan la función renal a largo plazo, ofreciendo esperanza a millones de pacientes en riesgo de progresión a ERC. Aunque se necesitan ensayos clínicos bien diseñados para traducir estos avances preclínicos en estrategias terapéuticas efectivas y accesibles para la práctica clínica, el panorama es prometedor. El esfuerzo en conjunto de la comunidad científica es fundamental y debe continuar con el fin de mejorar la calidad de vida de quienes enfrentan estas enfermedades. 🌱

### Referencias

1. See EJ, *et al.* (2019) Long-term risk of adverse outcomes after acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis of cohort studies using consensus definitions of exposure. *Kidney Int.*, **95**(1):160-172. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2018.08.036>
2. Noble RA, *et al.* (2020) Long-term outcomes in patients with acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol.* **15**(3):423-429. <https://doi.org/10.2215/CJN.10410919>
3. Horne KL, *et al.* (2023) A comprehensive description of kidney disease progression after acute kidney injury from a prospective, parallel-group cohort study. *Kidney Int.***104**(6):1185-1193. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2023.08.005>
4. Zhang T, *et al.* (2024) Transition from acute kidney injury to chronic kidney disease: mechanisms, models, and biomarkers. *Am J Physiol Renal Physiol.* **1**;327(5):F788-F805. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00184.2024>
5. Kirita Y, *et al.* (2020) Cell profiling of mouse acute kidney injury reveals conserved cellular responses to injury. *Proc Natl Acad Sci U S A.* **117**(27):15874-15883. <https://doi.org/10.1073/pnas.2005477117>
6. Tang C, *et al.* (2021) Mitochondrial quality control in kidney injury and repair. *Nat Rev Nephrol.* **17**(5):299-318. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-00369-0>
7. Martínez-Rojas MÁ, *et al.* (2024) A short treatment with resveratrol after a renal ischaemia-reperfusion injury prevents maladaptive repair and long-term chronic kidney disease in rats. *J Physiol.***602**(8):1835-1852. <https://doi.org/10.1113/JP285979>
8. Martínez-Rojas MÁ, *et al.* (2024) Transient inhibition of sodium-glucose cotransporter 2 after ischemia/reperfusion injury ameliorates chronic kidney disease. *JCI Insight.* **22**;9(6): e173675. <https://doi.org/10.1172/jci.insight.173675>

# México, entre los países con mayor carga de enfermedades cardiometabólicas atribuibles al consumo de bebidas azucaradas

Keninseb García  
Departamento de Prensa y Difusión, IIBO

El consumo de bebidas azucaradas como refrescos, bebidas energéticas, limonadas y aguas frescas contribuye a la ganancia de peso y a desarrollar padecimientos cardiometabólicos.

En 2020 en México una persona adulta ingería en promedio 8.5 porciones que corresponden a 248 gramos de azúcar a la semana en este tipo de productos, lo que representa más de tres veces el promedio a nivel mundial, y nos coloca como el país con el mayor número de nuevos casos de diabetes tipo 2 y el tercero para nuevos casos de enfermedades cardiovasculares atribuibles al consumo de azúcar por millón de habitantes.

La revista *Nature Medicine*\* publicó el pasado mes de enero un estudio detallado en el que por primera vez un grupo internacional y multidisciplinario estimó las cargas de enfermedades cardiometabólicas atribuibles a las bebidas azucaradas, y cómo cambian estas a lo largo del tiempo en diferentes regiones del mundo, considerando factores demográficos clave como edad, sexo, nivel educativo y de urbanización.

“Es la primera vez que este análisis se realiza con datos individuales. Lo que se había hecho en 1990 y en el año 2000 era tomar en cuenta, por ejemplo, ventas globales de bebidas azucaradas por país o consumo per cápita promedio de azúcar por país”, explicó la doctora María Teresa Tusié, investigadora del Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del IIBO en la Unidad Periférica del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

Debido a que las bebidas azucaradas son digeridas rápidamente, producen baja saciedad, alta ingesta calórica y ganancia de peso; además pueden activar distintas vías que promueven la producción de grasa visce-

ral, resistencia a la insulina en el músculo esquelético y hepático, y aumento de peso.

Los autores del artículo agregan que las altas dosis de fructosa de rápida digestión que contienen estas bebidas activan la síntesis de grasa hepática. El exceso de adiposidad y la disfunción metabólica activan a su vez, procesos inflamatorios y aumentan el riesgo de hipertensión, dislipidemia (alteración en los niveles de lípidos sanguíneos) y diabetes.

“El consumo de bebidas azucaradas tiene un impacto sobre el incremento de peso y este, sobre la diabetes y la enfermedad cardiovascular, pero también es independiente; esto quiere decir que no necesariamente el consumo de bebidas azucaradas se tiene que traducir en un aumento de peso para que tenga un impacto en las enfermedades cardiovasculares. Existe la grasa visceral, esto es tejido graso que rodea a los órganos como el corazón, hígado, músculo,





páncreas, y esa grasa que se deposita en estos órganos los hace disfuncionales”, explicó la doctora Tusié.

En el estudio se estimó la carga de enfermedad atribuible al consumo de bebidas azucaradas de 1990 a 2020 en 184 países, con información de la base de datos Global Dietary Database que incluyó 450 encuestas sobre el consumo de bebidas azucaradas de 2.9 millones de personas de diferentes países.

Se estimó que, en 2020, a nivel mundial, una persona adulta consumía en promedio 2.6 porciones equivalentes a 248 gramos de azúcar a la semana en bebidas azucaradas, y que en ese año en el mundo 2.2 millones de nuevos casos de diabetes (9.8 por ciento de todos los casos incidentes) y 1.2 millones (3.1 por ciento) de nuevos casos de enfermedad cardiovascular fueron atribuidos a la ingesta de este tipo de bebidas.

También se midió el consumo de bebidas azucaradas por regiones y países, tomando en cuenta factores demográficos específicos, debido a que el consumo y el riesgo cardiometabólico pueden variar de acuerdo al lugar donde se reside habitualmente y estar determinados por la edad, sexo, o el nivel educativo. Se encontró que a nivel mundial la proporción de casos atribuibles al consumo de bebidas azucaradas fue mayor en los hombres que en las mujeres, así como en personas jóvenes en comparación con las adultas; también fue mayor en las personas con mayor nivel educativo y entre quienes habitan en regiones urbanas.

Por regiones del mundo, las mayores cargas de enfermedad se registraron en Latinoamérica y el Caribe (con 24.4 por ciento para diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular 11.3 por ciento) y África Subsahariana (21.5 por ciento para diabetes y 10.5 por ciento, enfermedad cardiovascular); además encontraron que durante este periodo el mayor incremento en la carga de enfermedad ocurrió en África Subsahariana.

De entre los 30 países más poblados del mundo, en México se registró el mayor número absoluto de nuevos casos de diabetes tipo 2 atribuibles al consumo de bebidas con azúcar, que fue de 2 mil 7 por millón de habitantes, y el tercero para nuevos casos de enfermedades cardiovasculares, 721 por millón de personas. En México también se registró la segunda mayor

proporción de todos los nuevos casos de diabetes tipo 2 por consumo de bebidas azucaradas y la tercera más grande para nuevos casos de enfermedad cardiovascular.

Para obtener una imagen más detallada de la carga de enfermedad cardiometabólica relacionada con las bebidas azucaradas, también estimaron los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD); es decir la suma de los años de vida perdidos debido a la mortalidad prematura y los años vividos con una discapacidad, que representan la pérdida del equivalente a un año de plena salud.

Encontraron que en 2020 en todo el mundo el consumo de bebidas azucaradas contribuyó a la pérdida de 5 millones de AVADs para diabetes tipo 2 y 7.6 millones de AVADs para enfermedades cardiovasculares; que suman en conjunto la pérdida de más de 12 millones de años de vida saludable. En México en 2020 se registró la pérdida de casi 600 mil AVADs para diabetes tipo 2 y casi 400 mil AVADs para enfermedad cardiovascular.

La doctora Tusié destacó que en México la diabetes se diagnostica a edades más tempranas, así como en personas que no necesariamente podrían considerarse obesas, “(lo que) quiere decir que estos factores de riesgo —de manera importante el consumo de bebidas azucaradas— está teniendo que ver con mecanismos que hacen que el páncreas falle más rápidamente (...); mientras más tempranamente se diagnostique, se instale la diabetes, más riesgos se tienen de presentar complicaciones crónicas”.

Esto, dijo la investigadora, resalta la importancia de obtener información sobre la carga por enfermedades cardiometabólicas relacionada con el consumo de bebidas azucaradas en la población infantil; “necesitaríamos entender más allá de los adultos, qué lleva a las niñas y niños a manifestar obesidad y diabetes como adultos jóvenes, porque en la medida que entendamos esto, quizá podamos hacer intervenciones más eficaces, en la escuela, con los papás, para poder contender con esto”.

El estudio destaca los países y los grupos de la población que se han visto más afectados por la presencia de enfermedades cardiometabólicas asociadas al consumo de bebidas azucaradas, sus autores consideran que

esta información podría ayudar a diseñar políticas e intervenciones eficaces para reducir de manera eficiente estas cargas en las regiones y poblaciones que requieren atención urgente, por ejemplo, los adultos con educación media y alta de áreas rurales y urbanas en América Latina y el Caribe, o poblaciones de áreas urbanas en África Subsahariana.

Algunos países ya han implementado políticas para frenar el consumo de estos productos, pero es necesario realizar mayores esfuerzos; “por ejemplo, en Latinoamérica el país más afectado es México, luego Colombia, Ecuador y Bolivia, entonces no son únicamente cuestiones sociales o regulatorias, en México, lo que se hace no parece tener efecto”, señaló la investigadora.

Añadió que es fundamental entender lo qué está pasando en países como el nuestro para tratar de reducir las conductas que incrementan el riesgo de desarrollar padecimientos cardiometabólicos e impactar en esta problemática de salud. “Las medidas de prohibición han fracasado, no solo para consumo de bebidas azucaradas, para consumo de tabaco, de alcohol, de drogas; lo que debemos hacer es educar y educar bien, educar con una buena alimentación, con énfasis en el cuidado de la salud; así como entender las consecuencias a largo plazo”.

La doctora Tusié destacó que el trabajo publicado permite dimensionar con mayor precisión cuál es el impacto en la salud del consumo de estas bebidas: “con este nuevo estudio vemos que estábamos diez veces fuera de rango en nuestras estimaciones sobre la medición del impacto de la enfermedad por el consumo de bebidas azucaradas; es decir, en el año 2010 se reportó que había 184 mil individuos que habían fallecido por enfermedad cardiovascular como resultado del consumo de bebidas azucaradas; sin embargo, en el caso de diabetes tipo 2 son 2.2 millones y en el caso de la enfermedad cardiovascular es 1.2 millones, estábamos bastante lejos de la estimación actual”.

\* Lara-Castor, L., O’Hearn, M., Cudhea, F. et al. (2025). Burdens of type 2 diabetes and cardiovascular disease attributable to sugar-sweetened beverages in 184 countries. *Nat Med*, 31, 552–564. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03345-4>

# Belleza letal contra patógenos humanos: Casiopeína CasIII-ia

Ignacio Martínez<sup>1</sup> y Marta Castro-Manreza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de inmunología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM.

<sup>2</sup>Laboratorio de Inmunología y Células Troncales, Unidad Multidisciplinaria de Investigación Experimental Zaragoza, FES-Zaragoza, UNAM.

En la mitología griega, Casiopea, esposa del rey Cefeo y madre de Andrómeda, poseía una gran belleza. Por ello, su nombre se asocia con la elegancia y las cosas hermosas. Un ejemplo lo encontramos en la literatura, pues Jorge Catzalco toma ese nombre para la protagonista de su novela *Los dilemas de Casiopea: ¿es suficiente ser bella?*<sup>1</sup>.

Asimismo, el nombre de Casiopea llegó al área de la química, pues en la década de los años 70 del siglo pasado, la doctora Lena Ruiz Azuara, profesora emérita de la Facultad de Química de la UNAM, inició la síntesis de una serie de moléculas coordinadas con cobre, a las cuales llamó Casiopeínas<sup>®</sup>. De acuerdo a la propia doctora Ruiz el nombre tiene un origen más filosófico que científico, pues decidió llamarlas así debido a “la belleza de su estructura y a la belleza de la cura que auguraban contra el cáncer”<sup>2</sup>. Actualmente esta familia de compuestos abarca más de 100 miembros, que se caracterizan porque tienen un átomo de cobre en su estructura, unido a un ligante como fenantrolina o bipyridina y un ligante secundario como un aminoácido, acetilacetato o salicilaldehído, los cuales modifican las propiedades óxido-reductoras del ion metálico. Diversos estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado que algunas Casiopeínas<sup>®</sup> tienen actividad antiproliferativa y citotóxica al ser probadas con líneas celulares de cáncer. Por ello, han sido propuestas como tratamiento antineoplásico para diversos padecimientos oncológicos.<sup>3-4</sup>. Se ha propuesto que el mecanismo de acción de estas moléculas involucra su interacción con el ADN, causando efectos genotóxicos

y sobreproducción de especies reactivas de oxígeno (ROS), mediada por reductores endógenos, lo cual puede afectar la función mitocondrial.

El miembro más estudiado de esta familia es la Casiopeína<sup>®</sup> CasIII-ia, la cual reduce la viabilidad y proliferación de las células cancerosas, mediante un mecanismo que involucra la síntesis de ATP y la respiración celular. Por ello se encuentra en la primera fase de estudios clínicos. Además de sus propiedades antineoplásicas, CasIII-ia ha demostrado tener propiedades antiparasitarias. En 2012, se observó que esta Casiopeína<sup>®</sup> reduce el crecimiento del parásito protozoario *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la tripanosomiasis americana (también llamada mal de Chagas) que afecta a varios millones de personas en todo el mundo<sup>5</sup>.

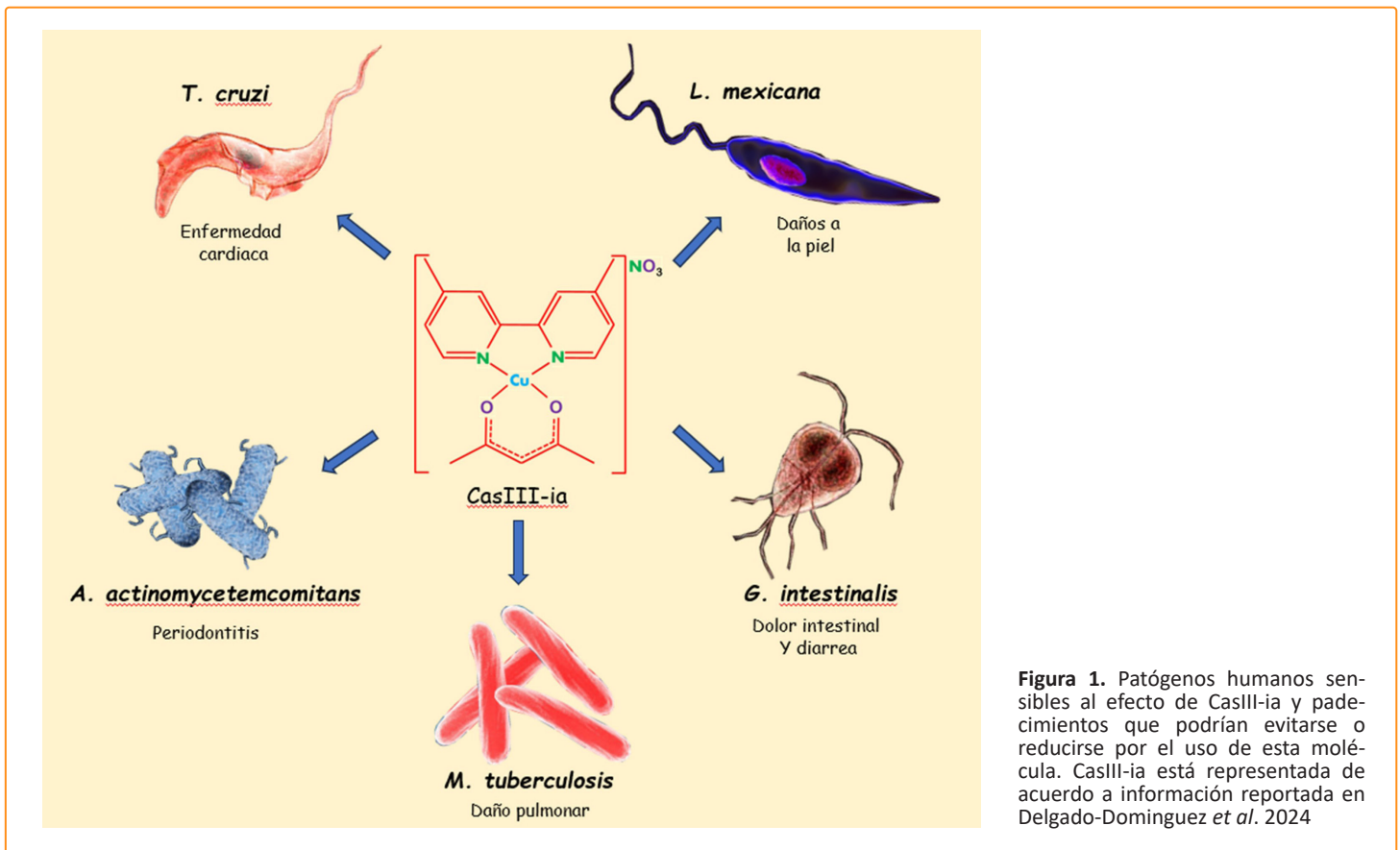
Posteriormente se demostró que CasIII-ia tenía la capacidad de afectar a otro parásito tripanosomático: *Leishmania mexicana*. Este protozoario es un agente infeccioso transmitido por la picadura de unos insectos hematófagos de los géneros *Phlebotomus* (Europa, Asia y África) y *Lutzomyia* (América), que al alimentarse inoculan al parásito, el cual a su vez infecta las células inmunes locales (macrófagos)

y causa un cuadro clínico llamado leishmaniasis cutánea. Este padecimiento es conocido en México como “úlceras del chiclero” y es prevalente en diversos estados del país como Chiapas, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Tabasco. De acuerdo con datos de la Organización Panamericana de la Salud, en México cada año se presentan más de mil nuevos casos, por lo que es un problema de salud importante.

Por ello los hallazgos reportados al emplear CasIII-ia contra este patógeno son relevantes. Los resultados demostraron que esta Casiopeína<sup>®</sup> puede reducir la carga parasitaria en poco tiempo (48 horas), casi sin afectar a los macrófagos, las células hospederas naturales de este parásito. El mecanismo de acción parece involucrar la generación de especies reactivas de oxígeno que inducen la muerte celular programada (apoptosis) de los parásitos intracelulares. Adicionalmente, CasIII-ia reduce la carga parasitaria en un modelo de ratón cuando es administrada por vía intraperitoneal, por lo que se ha propuesto como un buen candidato para el tratamiento de esta infección<sup>6</sup>.







**Figura 1.** Patógenos humanos sensibles al efecto de CasIII-ia y padecimientos que podrían evitarse o reducirse por el uso de esta molécula. CasIII-ia está representada de acuerdo a información reportada en Delgado-Domínguez *et al.* 2024

Por otro lado, la Casiopeína® CasIII-ia también se ha probado contra otro protozoo: *Giardia intestinalis*, agente causal de un padecimiento intestinal que afecta a varios países. Se ha observado que este compuesto de cobre reduce el crecimiento de los parásitos eficientemente *in vitro*, de forma similar al metronidazol (fármaco de elección en el tratamiento de la giardiasis), sin ser citotóxico para los linfocitos humanos. Las propiedades de este compuesto de coordinación se atribuyen a su capacidad de interactuar con la membrana celular y aumentar la concentración de ROS dentro del parásito<sup>7</sup>.

Asimismo, se ha probado que CasIII-ia reduce la viabilidad de *Mycobacterium tuberculosis* mejor que algunos de los fármacos empleados actualmente contra este patógeno. Además, muestra un efecto sinérgico cuando se combina con etambutol, y reduce la viabilidad de cepas clínicas resistentes a multidrogas, las cuales son un problema serio actualmente. Por ello, se le ha considerado como un candidato promotor para el desarrollo de nuevos fármacos antituberculosos, siendo uno de los primeros ejemplos de fármacos basados en metales esenciales utilizados en este campo<sup>8</sup>.

También se ha evaluado su capacidad para reducir la viabilidad de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, una de las bacterias orales clave en el desarrollo de periodontitis, encontrándose que puede inhibir más del 50 por ciento la viabilidad de este patógeno<sup>9</sup>.

Estas evidencias sugieren que CasIII-ia podría emplearse como agente antiparasitario, antibacterial y antifúngico. Para ello se requieren más estudios *in vitro* y modelos pre-clínicos para determinar su eficacia. En el futuro, posiblemente su uso sea aprobado para su análisis en ensayos clínicos. ●

## Referencias

1. León, J. C. (2019). Los dilemas de Casiopea: ¿Es suficiente ser bella? Independently Published. Rico, H., (2017). Casiopea, la belleza de la cura. *Cienciorama*, UNAM. <http://www.cienciorama.unam.mx/#!titulo/517?casiopea-la-belleza-de-la-cura>.
2. Nieto-Camacho, F., Espinoza Guillen, A., Ruiz-Azura, L. (2018). Interacción de Casiopeínas® con agentes reductores biológicos. *Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México*. 54° Congreso Mexicano de Química y 38° Congreso Nacional de Educación Química. <https://sqm.org.mx/wp-content/uploads/2025/02/CMC-SQM-2019-Memorias.pdf>
3. Figueroa-DePaz, Y., Pérez-Villanueva, J., Soria-Arteche, Oet., *et al.* (2022). Casiopeínas of third generations: synthesis, characterization, cytotoxic activity and structure-activity relationships of mixed chelate compounds with bioactive secondary ligands. *Molecules*, **27**:3504. <https://doi.org/10.3390/molecules27113504>
4. Becco, L., Rodríguez, A., Bravo, M.E. *et al.* (2012). New achievements on biological aspects of copper complexes Casiopeínas®: interaction with DNA and proteins and anti-*Trypanosoma cruzi* activity. *J Inorg Biochem*, **109**:49-56. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2012.01.010>
5. Delgado-Domínguez, J., Mejía-Camacho, L., Torres-Martínez, L., *et al.* (2024). Casiopeína III-ia: A copper compound with potential use for treatment of infections caused by *Leishmania Mexicana*. *Chemotherapy*, **69**:168-176. <https://doi.org/10.1159/000538360>
6. Rufino-González, Y., Ponce-Macotela, M., García-Ramos, J.C., *et al.* (2019). Antigiardiasis activity of Cu(II) coordination compounds: redox imbalance and membrane damage after a short exposure time. *J Inorg Biochem*, **195**:83-90. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2019.03.012>
7. Barbosa, A.R., Caleffi-Ferracioli, K.R., Leite C.Q., *et al.* (2016). Potential of Casiopeínas® copper complexes and antituberculosis drug combination against *Mycobacterium tuberculosis*. *Chemotherapy*, **61**:249-255. <https://doi.org/10.1159/000443496>
8. Alberto, L.A., Georgina, C.E., Miryam, M.H., *et al.* (2022). Antimicrobial effect of Casiopeínas® copper- and ruthenium-based compounds on *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* and *in vitro* cell viability onto osteoblasts cells. *Braz J Microbiol*, **53**:179-184. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00648-3>



# La importancia del uso del software libre

Luis Mendoza

Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, IIBO

En un entorno donde los presupuestos asignados a las instituciones educativas son cada vez más reducidos, se vuelve cada vez más apremiante buscar maneras de optimizar los recursos económicos. Nuestra Universidad hace esfuerzos importantes para encontrar la manera de eficientar gastos sin afectar las funciones sustantivas. Como resultado, se presentó el Programa de Racionalidad Presupuestaria 2025\*, en el cual se describen las políticas de racionalidad en materia de servicios personales, prestaciones y estímulos, así como en materia de servicios y materiales de consumo.

Con el interés de contribuir con ideas que puedan abonar al buen funcionamiento del mencionado Programa, me permito describir un aspecto que quizás algunas veces pasamos por alto, pero que a mi parecer puede ser una contribución importante. Específicamente, me referiré al uso de licencias de software. Estas licencias regulan el uso, la distribución y la modificación de programas de cómputo. Por tanto, garantizan el uso legal de software especializado para la investigación, la docencia y la gestión. Pero, por otro lado, el tipo de licencia está fuertemente asociado al costo de su compra y al uso que se le puede dar a las aplicaciones informáticas.

Si bien existe una gran cantidad de equipo que requiere licencias de software, deseo referirme en esta ocasión específicamente a las licencias del sistema operativo que está instalado en nuestras computadoras de escritorio. Este tema me parece especialmente delicado porque el vencimiento de dicha licencia impide el uso legal de la computadora misma, independientemente de la información que tengamos almacenada, o incluso de si existen en su disco duro programas específicos que aún tengan licencias válidas. Esto es un aspecto que genera lo que se conoce como obsolescencia programada del hardware.

La obsolescencia programada se da cuando una computadora es perfectamente funcional en términos de sus componentes físicos, pero que se vuelve parcial o totalmente inoperable, o bien incompatible con otros sistemas debido a las restricciones impuestas por el sistema operativo. Este tipo de obstáculos al funcionamiento existen tanto para los sistemas Windows como macOS. De manera relevante, el próximo 14 de octubre de 2025 tendrá lugar el final de soporte del sistema operativo Windows 10, por lo que a partir de esta fecha no habrá actualizaciones de seguridad, abriendo múltiples vulnerabilidades a los equipos que usen ese software.

Los fines de ciclo de vida útil obligan a adquirir licencias para versiones más recientes del sistema operativo; pero además, nuevas versiones de tales sistemas suelen requerir un hardware más potente o con especificaciones diferentes. El resultado es que muchas veces el cambio de versión de ese software obliga a los usuarios a adquirir un nuevo hardware, o por lo menos actualizar el existente. Debido a ello, equipos que aún podrían seguir operando por mucho tiempo por estar en buenas condiciones físicas, se vuelven obsoletos de manera artificial. Esto no es un error de diseño, así está pensado porque es el modelo de negocio de ciertas compañías. El problema es que este fenómeno provoca alteraciones en la productividad porque hay que tomar el tiempo para cambiar hardware y software, además genera un impacto económico porque hay que pagar por un equipo nuevo, y por



otra parte tiene repercusiones negativas sobre el medio ambiente por la creación innecesaria de basura electrónica.

¿Existen alternativas para aminorar los impactos negativos antes mencionados? Sí las hay: el uso de software libre. El software libre tiene la característica de estar desarrollado bajo tipos de licencia que le dan al usuario la libertad para ejecutarlo, estudiarlo, modificarlo y distribuirlo. Otro beneficio es que el costo es casi siempre más bajo que los programas creados por las grandes empresas; muchas veces el software libre es incluso gratuito.

Aquí es relevante hacer la clara distinción entre el software libre y el software gratuito. Existen muchas aplicaciones computacionales que son gratuitas, pero que no son libres. Piensen por ejemplo en los programas que no tienen costo monetario, pero que a cambio de su uso nos inundan de publicidad y no hay manera de quitarla. Ese no es software libre porque no nos da la libertad de modificar la manera que está programada la aplicación. Por el contrario, el software libre puede no ser gratuito, pero nos da la libertad de modificarlo para ajustarlo a nuestras necesidades.

Regresando al tema de los sistemas operativos, existe una familia de sistemas conocidos genéricamente como Linux. Esos sistemas son libres, y tienen la ventaja de que la mayoría de ellos además son gratuitos. El más conocido de ellos es Ubuntu. Al ser un software libre, Linux permite a la comunidad académica y administrativa reducir costos asociados a la obsolescencia programada de sistemas de cómputo. Esto, de manera importante, no afecta el tipo o calidad del trabajo realizado. La razón es que Linux cuenta con una trayectoria que arrancó a principios de la década de 1990, y que ha sido desarrollado y depurado tanto por una comunidad internacional de entusiastas, así como de diferentes compañías de software. Esto genera diversas ventajas para su uso.

¿Has sentido que tu computadora con Windows se hace cada vez más lenta? Esto no es casualidad, ese sistema operativo incorpora múltiples procesos en segundo plano que degradan el rendimiento del sistema. En contraste, Linux es un sistema modular y optimizable, lo que permite que los recursos disponibles en el equipo sean utilizados de manera eficiente, sin ralentizaciones innecesarias.

¿Tienes que proteger tu computadora contra virus y otro malware, instalando constantemente versiones de programas de protección? No es al azar, la estructura monolítica de Windows, y el control centralizado, hacen que sea vulnerable. Linux, en cambio, cuenta con un modelo de permisos seguro por diseño, reduciendo al mínimo amenazas digitales.

¿Tienes que comprar licencia tras licencia de tu software de productividad preferido? Linux tiene un amplio espectro de paquetería con software libre de alta calidad, como decía en renglones arriba, la mayor parte de veces accesible de manera gratuita. En general no hay problemas de compatibilidad, y además existen también muchas herramientas en línea (como toda la paquetería de Google, por poner un ejemplo), que no dependen del tipo de sistema operativo de tu computadora.

¿Te ha pasado que el sistema operativo de tu computadora te obliga a hacer “actualizaciones de seguridad” que detienen tu flujo de trabajo? Linux permite a los usuarios decidir cuándo y cómo actualizar el sistema. Esto elimina las interrupciones inesperadas por actualizaciones forzadas, optimizando la continuidad en las actividades académicas y laborales.

La transición a un sistema operativo libre representa una decisión estratégica para quienes buscan optimizar el rendimiento de su equipo, fortalecer la seguridad digital, reducir los altos costos de software, y además ganar control sobre el entorno digital. En el ámbito universitario, el uso de software libre no sólo es una alternativa viable, sino una necesidad para garantizar el acceso equitativo a herramientas computacionales de alta calidad y sin restricciones. Es comprensible la resistencia al cambio, especialmente por la falta de familiaridad con un nuevo sistema operativo. Sin embargo, es importante destacar que en nuestra comunidad, existen muchas personas con experiencia, así como material disponible, para facilitar el proceso de transición. ●

La **obsolescencia programada** se da cuando una computadora es perfectamente funcional en términos de sus componentes físicos, pero que se vuelve **parcial** o **totalmente inoperable**.

\* México (2024). Programa de Racionalidad Presupuestaria 2025. *Gaceta UNAM*, número 5528 <https://www.gaceta.unam.mx/wp-content/uploads/2024/12/241209-suplemento-Programa-de-Racionalidad-Presupuestaria-2025.pdf>

# Estrategias de filtrado y organización de la información en la era digital

David Rico  
Sección de Cómputo, IIBO

Actualmente, la cantidad de información que consumimos en medios digitales es inconmensurable y se encuentra relacionado a un fenómeno conocido como infoxicación digital, haciendo referencia a la sobrecarga de información que dificulta nuestra capacidad de toma de decisiones. Esta dinámica que vivimos en nuestro día a día puede generarnos problemas de salud mental como fatiga mental, disminución de la concentración y estrés; situaciones que nos invitan a desarrollar estrategias efectivas para gestionar la información de manera adecuada.

Como punto de inicio dentro de nuestra estrategia debemos contemplar la **curación de contenidos**, que consiste en seleccionar y organizar la información que es importante para nosotros; es decir, la pauta es que establezcamos criterios para elegir fuentes confiables y estructurar el contenido de acuerdo con nuestras necesidades, evitando así la dispersión y la saturación cognitiva al solo centrarnos en información valiosa.

Otro punto importante es la **verificación de fuentes**. La publicación de noticias falsas que promueven la desinformación nos lleva a validar los datos antes de compartirlos o tomarlos como ciertos. Es importante incorporar una buena práctica que nos permita validar la información con fuentes reconocidas y especializadas para evitar la viralización de este tipo de publicaciones en la sociedad.

El **minimalismo digital** es otra pieza clave para combatir la saturación informativa; acciones como reducir el número de plataformas que utilizamos, desactivar notificaciones innecesarias e incorporar periodos de tiempo de desconexión de los dispositivos nos permitirán mantener un equilibrio saludable entre el consumo de información y la productividad. Al programar los tiempos para revisar o consumir información en dispositivos podemos mejorar nuestra productividad.

Para el caso de estudiar un tema en específico la **gestión estructurada de la información** nos facilita la recuperación y utilización efectiva de los datos. Llevar a cabo técnicas como la categorización por temas, la creación de resúmenes y el uso de mapas conceptuales nos permite sintetizar grandes volúmenes de información y mejorar nuestra comprensión. La estructuración del contenido no solo optimiza el aprendizaje, sino que también disminuye el estrés asociado a la acumulación de datos sin procesar.

En conclusión, la infoxicación digital es un reto cada vez más presente y normalizado en nuestra sociedad hiperconectada. Es importante equilibrar el consumo de dispositivos y pantallas aplicando una estrategia de entornos digitales incorporando ejes de acción relacionados con el filtrado, verificación de fuentes de información, adoptar el minimalismo digital así como la organización efectiva de la información; todo esto con el fin de mejorar la gestión del conocimiento y evitar la sobrecarga cognitiva. En un mundo donde el acceso a datos es inmediato, aprender a seleccionar y estructurar la información de manera inteligente se convierte en una habilidad indispensable para la vida cotidiana y profesional.

Creador de imágenes de Bing  
<https://www.bing.com/images/create>