

50  
ANIVERSARIO  
UACJ

# CIENCIA VITAL

Revista de Divulgación Científica de la UACJ

**LA INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL  
Y SUS MODELOS DE REDES  
NEURONALES**

**EL CUERPO HUMANO  
COMO FUENTE DE  
ENERGÍA  
DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS  
PORTABLES O VESTIBLES**

**EL USO DE  
NANOMATERIALES  
ANTIMICROBIANOS  
ANTE EL ENEMIGO  
LATENTE:  
LA RESISTENCIA BACTERIANA**

**PSICOLOGÍA Y  
SUICIDIO**

**EL IMPACTO DEL 8M  
EN EL SIGLO XXI**

**VOL. 2 NO. 1  
ENERO-MARZO 2024**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE CIUDAD JUÁREZ

## Directorio Institucional

**Mtro. Juan I. Camargo Nassar**  
Rector

**Dr. Daniel Constandse Cortez**  
Secretario General

**Mtra. Guadalupe Gaytán Aguirre**  
Directora del Instituto de Arquitectura,  
Diseño y Arte

**C. D. Salvador David Nava Martínez**  
Director del Instituto de Ciencias Biomédicas

**Dr. Juan F. Hernández Paz**  
Director del Instituto de Ingeniería y Tecnología

**Mtro. Alonso Morales Muñoz**  
Director del Instituto de Ciencias Sociales y  
Administración

**Dr. Jesús Meza Vega**  
Secretario del Consejo Editorial de la UACJ

**Dra. Nelly Gordillo Castillo**  
Coordinadora de Apoyo al Desarrollo de la  
Investigación y al Posgrado del IIT

CIENCIA VITAL, volumen 2, número 1, enero-marzo 2024, es una publicación trimestral, seriada, en línea, editada por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez a través del Consejo Editorial, Avenida del Charro núm. 450 norte, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, C. P. 32310, teléfono +52 (656) 688-4848, <https://cienciavital.uacj.mx>, [cienciavital@uacj.mx](mailto:cienciavital@uacj.mx) Editora responsable: Dra. Nelly Gordillo Castillo. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo no. 04-2024-022211210100-203, otorgada por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISBN: en trámite. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Nelly Gordillo Castillo, Avenida del Charro núm. 450 norte, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, C. P. 32310, teléfono +52 (656) 688-4848. Fecha de la última actualización: 1 de abril de 2024. Las opiniones expresadas en los documentos publicados son responsabilidad de sus autores. Se autoriza la reproducción total de los contenidos e imágenes, siempre y cuando se cite la fuente. Contacto: [cienciavital@uacj.mx](mailto:cienciavital@uacj.mx)

**Dra. Nelly Gordillo Castillo**  
Editora jefa

**Dr. Víctor Gómez Flores**  
Coordinador editorial

**M. I. B. Alberto Davis Ortiz**  
Coordinador general

**Michelle Arely Berrueto Duarte**  
Coordinadora general estudiantil

### CIENCIAS APLICADAS

**Mtro. Manuel Alejandro Chairez Ortega**  
Editor de sección

**Eylin Danae Flores Osorio**  
Líder estudiantil de sección

**Abib Adriana Reyes Díaz**  
Comité editorial estudiantil

**Joel Daniel Ochoa Lucio**  
Comité editorial estudiantil

### CIENCIAS BÁSICAS

**Dra. Sarai Esmeralda Favela Camacho**  
Editora de sección

**Brandon Yahir Templos Marín**  
Líder estudiantil de sección

**Víctor Alfonso Irigoyen Chaparro**  
Comité editorial estudiantil

**Mauricio Adrián Pinales Jiménez**  
Comité editorial estudiantil

### CIENCIAS DE LA SALUD

**Dra. Alejandra Vargas Caraveo**  
Editora de sección

**Cesar Andrés Holguín Rivas**  
Líder estudiantil de sección

**Jaqueline Gutiérrez Tapia**  
Comité editorial estudiantil

**Kevin Iván Olivares Muñoz**  
Comité editorial estudiantil

### CIENCIAS SOCIALES

**Dr. Jorge Antonio Breceda Pérez**  
Editor de sección

**Anneth Nohemí Velázquez Mendoza**  
Líder estudiantil de sección

**Luisa Fernanda Sandoval Gaytán**  
Comité editorial estudiantil

### DIMENSIONES ÉTICAS

**Dra. Nelly Gordillo Castillo**  
Editora de sección

**Frida Sofía Lizárraga Tavares**  
Líder estudiantil de sección

### ENTREVISTAS

**M. I. B. Alberto Davis Ortiz**  
Editor de sección

**Daniela Alejandra Chávez Espino**  
Líder estudiantil de sección

### NOTICIENCIAS

**Anett Giselle González Rentería**  
Líder estudiantil de sección

**Ashley Naomi Pantoja Medrano**  
Corrección de estilo

### SALUD MENTAL

**Mtra. Ana Cecilia Gutiérrez de la Peña**  
Editora de sección

**Michelle Arely Berrueto Duarte**  
Líder estudiantil de sección

**Flor Minerva Montejo Dávila**  
Comité editorial estudiantil

### UACJ POR EL MUNDO

**Dr. Víctor Gómez Flores**  
Editor de sección

**Ashley Naomi Pantoja Medrano**  
Líder estudiantil de sección

### ¿Y QUÉ OPINA LA CIENCIA?

**M. I. B. Alberto Davis Ortiz**  
Editor de sección

**Daniela Alejandra Chávez Espino**  
Líder estudiantil de sección



### PRODUCCIÓN

**Mtro. Raúl Alfredo Meza González**  
Gestor editorial

**Mtro. Leonardo Arroyo Ortega**  
Administrador web

**Rubí Elías González**  
Edición gráfica y corrección de estilo

### REDES SOCIALES

**Abib Adriana Reyes Díaz**  
Líder de redes sociales

**Anett Giselle González Rentería**  
Facebook

**Luisa Fernanda Sandoval Gaytán**  
Instagram

**Brandon Yahir Templos Marín**  
LinkedIn

**Angélica Montserrath Colín Cárdenas**  
TikTok

**Eylin Danae Flores Osorio**  
X

**Vanessa Flores Minor**  
Diseño gráfico

**Mayra García Enríquez**  
Diseño gráfico

# Contenido

## Ciencias aplicadas

- 6** **La inteligencia artificial y sus modelos de redes neuronales**  
Dr. Alejandro E. Rodríguez-Sánchez
- 12** **El cuerpo humano como fuente de energía de sistemas electrónicos portables o vestibles**  
Dr. Rafael E González-Landaeta, Dra. Amanda Carrillo Castillo y Dr. Christian Chapa González
- 20** **La influencia de la música en la formación de recuerdos**  
Abib Adriana Reyes Díaz

## Ciencias básicas

- 22** **Anguilas eléctricas y su capacidad de cambiar el material genético de otros animales**  
Anett Giselle González Rentería
- 24** **Descubrimiento de habilidades olfativas de elefantes asiáticos abren nuevas perspectivas para su conservación**  
Eylin Danae Flores Osorio
- 26** **La maquinaria celular reconoce un nuevo lenguaje genético artificial**  
Anett Giselle González Rentería
- 30** **Impacto de la microgravedad en el desarrollo embrionario en el espacio**  
Víctor Alfonso Irigoyen Chaparro

- 34** **Grasas y genes al descubierto**  
Abib Adriana Reyes Díaz

## Ciencias de la salud

- 36** **El uso de nanomateriales antimicrobianos ante el enemigo latente: la resistencia bacteriana**  
Dra. Beatriz Liliana España Sánchez
- 40** **¿Cómo pequeños cambios impactan en la salud?**  
Mauricio Adrián Pinales
- 43** **El futuro de la visión descubrimientos revolucionarios en la investigación de la retina humana**  
Angélica Montserrath Colin Cárdenas
- 46** **Cáncer de mama, un padecimiento más allá de lo físico**  
Rubí Elías González

## Ciencias sociales

- 48** **Fomentando la presencia de mujeres en STEM**  
Luisa Sandoval
- 50** **Impacto del 8M en el siglo XXI**  
Anneth Velázquez

## Salud mental

- 52** **Psicología y suicidio**  
Mtra. Graciela Gordillo Castillo



## Acerca de Ciencia Vital

Ciencia Vital Revista de Divulgación Científica de la UACJ es una publicación seriada, en línea, publicada en modalidad continua con cuatro números anuales por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) a través del Consejo Editorial. Su propósito fundamental es tender puentes entre el conocimiento científico y la comunidad en general. Con Ciencia Vital, buscamos acercar la ciencia a las personas de una forma clara, accesible y, sobre todo, confiable.

### Compromiso con la calidad, la revisión por pares doble ciego

Cada manuscrito sometido a Ciencia Vital es meticulosamente evaluado a través de un riguroso proceso de revisión por pares doble ciego. Este proceso asegura la calidad, relevancia y rigor científico de cada artículo. Nuestros revisores, expertos en sus respectivos campos, aportan sus conocimientos y perspectivas críticas para garantizar que cada trabajo cumpla con los más altos estándares académicos.

### Acceso abierto para amplificar el conocimiento

Comprometidos con la democratización del conocimiento, Ciencia Vital opera bajo un modelo de acceso abierto. Esto significa que todos los artículos son accesibles sin costo alguno para los lectores de todo el mundo, fomentando una

mayor difusión y un impacto más amplio de las investigaciones presentadas. Aunado a esto, las publicaciones se comparten en la página web [cienciavital.uacj.mx](http://cienciavital.uacj.mx) y a través de nuestras redes académicas y sociales en un formato amigable que fácilmente puede ser compartido.

### Diversidad y colaboración internacional

Alentamos la participación de autores de todo el mundo, creando un espacio inclusivo y diverso para la discusión científica. Nuestra plataforma fomenta la colaboración internacional, reflejando la naturaleza global de la ciencia y la investigación.

### Innovación y actualidad en la investigación

Los autores de Ciencia Vital están en la vanguardia de sus campos, presentando investigaciones innovadoras y relevantes. A través de su trabajo, abordan desafíos actuales y ofrecen nuevas perspectivas y soluciones.

### Invitación a contribuir

Extendemos una cordial invitación a investigadores, académicos y expertos a considerar Ciencia Vital para la publicación de sus trabajos. Su contribución es esencial para continuar construyendo un conocimiento científico accesible, confiable y de vanguardia.

# La inteligencia artificial y sus modelos de redes neuronales

Dr. Alejandro E. Rodríguez-Sánchez  
Universidad Panamericana





## Introducción

---

La inteligencia artificial se ha convertido en una fuerza transformadora en múltiples campos científicos, y no es difícil entender por qué. Los astrónomos, por ejemplo, utilizan modelos de inteligencia artificial para simular e inferir aspectos de los objetos que despiertan su interés de investigación. Es el caso de la primera imagen de un agujero negro, la cual se obtuvo por métodos de inteligencia artificial, hecho que estableció un hito en la historia de la astronomía al demostrar y validar estudios previos que inferían sobre cómo es que son los agujeros negros (véase The Event Horizon Telescope Collaboration [1]). Este logro no solo proporcionó una confirmación visual de teorías existentes, sino que también abrió nuevas vías para explorar y comprender uno de los fenómenos más misteriosos y fascinantes del universo. Pero la astronomía no es la única área de la ciencia donde se han dado éxitos rotundos a través de la inteligencia artificial; en la ciencia molecular, por ejemplo, AlphaFold [2] se ha mostrado como un sistema informático capaz de descubrir nuevas estructuras de proteínas mediante redes neuronales artificiales. Como tal, AlphaFold ha superado hitos científicos desde su creación, y gracias a sus avances se han podido predecir nuevos tipos de proteínas con precisión atómica, algo que métodos tradicionales anteriormente no pudieron realizar [2].

Así, se puede decir que, debido a su amplitud, potencial de aplicación y capacidad para resolver problemas, la inteligencia artificial ha ganado el reconocimiento de «paradigma en las ciencias»; es decir, es ahora ya una forma de hacer investigación científica, pues hoy muchos científicos y científicas usan métodos de inteligencia artificial para hacer nuevos descubrimientos.

Aunque los resultados de la inteligencia artificial son claros y perceptibles, es crucial comprender y reconocer los elementos que posibilitan a los científicos crear soluciones a problemas o nuevos descubrimientos mediante la inteligencia artificial. Esto implica entender qué son y cómo funcionan sus modelos, ya que estos son sus bases y sus cimientos. Sobre esto, la palabra modelo es tan esencial dentro del paradigma de la inteligencia artificial que a menudo se adopta sin una profundización suficiente en su significado. Comprender qué es un modelo es importante no solo para los expertos en la inteligencia artificial, sino para cualquiera que busque entender el impacto y las implicaciones de esta en nuestro entorno.

## Modelos en la ciencia

En general, se puede decir que los modelos científicos son construcciones teóricas que surgen de la observación y el análisis de las relaciones entre diversas variables de algo que sucede en la naturaleza o en un sistema que puede ser de interés científico. Estos modelos funcionan bajo una premisa representacional, y se utilizan para describir, explicar o predecir esa misma parte de la realidad. Por ejemplo, un modelo climático podría describir y predecir el comportamiento del clima en una región del planeta Tierra, pero sus predicciones también pueden ser aprovechadas como información de entrada para modelos económicos que evalúen el impacto del cambio climático en el sector de la agricultura. Así, un científico en la parte económica podría aprovechar los resultados de un modelo climático para anticipar cuánto grano se puede producir si es que una zona agricultora va a vivir sequía en un periodo del año. Por lo tanto, debido a estas características, se puede afirmar que los modelos son constructos transversales a muchas disciplinas del conocimiento humano, dado que permiten establecer un vínculo que

facilita la explicación e inferencias sobre algo que sucede o podría suceder en la realidad.

También es importante destacar que los modelos son herramientas para probar hipótesis y que su validez se mide por su capacidad para ajustarse a los datos conocidos de un fenómeno. Por ejemplo, en el caso del cambio climático, una forma de probar un modelo es ejecutarlo en fechas previas, para ver si puede predecir con precisión lo que ya ha sucedido. Si el modelo se ajusta a los datos, se considera un poco más confiable y a partir de ello se pueden establecer hipótesis sobre algún caso futuro (por ejemplo, si es que lloverá la mayor parte de los días de septiembre de un año específico). Además, los modelos también se utilizan cuando los experimentos de campo son demasiado costosos o peligrosos, como los modelos utilizados para predecir cómo se propaga el fuego en túneles de carreteras [3]. De esta manera, y con una comprensión clara de la naturaleza y propósitos de los modelos científicos, procedamos a examinar aquellos modelos específicamente relevantes para el campo de la inteligencia artificial.



## Los modelos de la inteligencia artificial moderna

El concepto de inteligencia artificial posee diversas acepciones y perspectivas de acuerdo con el contexto en el que se usa. Sin embargo, una definición clásica y de amplia aceptación por la comunidad científica y tecnológica es la proporcionada por los profesores Peter Norvig y Stuart Russell [4], quienes definen a la inteligencia artificial como El diseño y la construcción de agentes inteligentes que reciben percepciones del entorno y emprenden acciones que afectan ese entorno. Es decir, estos autores conciben la inteligencia artificial más como una actividad humana que como un sistema que simula la inteligencia natural.

Pero la inteligencia artificial también puede entenderse como un campo del conocimiento, así como una subdisciplina de las ciencias computacionales. Por ejemplo, el diagrama de Venn presentado en la Figura 1 se utiliza frecuentemente para explicar diferentes campos y subcampos de las ciencias computacionales: aprendizaje automático, aprendizaje profundo y ciencia de datos. Cada

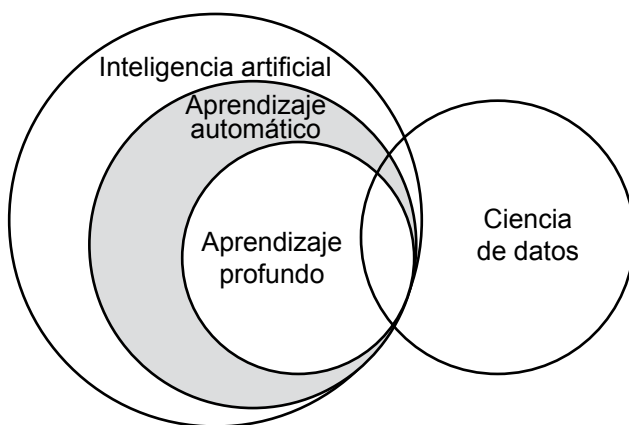


Figura 1. Subcampos de la inteligencia artificial. Fuente: elaboración propia.

uno de estos subcampos tiene sus propias raíces y núcleos funcionales. Aquí, sin embargo, vale la pena analizar el círculo más interno que engloba la inteligencia artificial, es decir, el del aprendizaje profundo, porque este comprende los modelos más poderosos y reconocidos que hoy día permiten lograr hazañas asombrosas en el sector tecnológico y en las ciencias: las redes neuronales artificiales.

Las redes neuronales artificiales constituyen la base de muchas tecnologías modernas de inteligencia artificial, desde el reconocimiento de patrones hasta los modelos de lenguaje generativos que permiten escribir poemas, libros y artículos. Estos modelos de neuronas artificiales, inspirados en neuronas biológicas, son poderosos y han ganado gran adopción en la comunidad científica y tecnológica debido a su capacidad para predecir y simular fragmentos de la realidad con gran precisión (como el caso de Alpha-Fold [2]). La ventaja de estos modelos radica en su fácil construcción a partir de los datos recopilados de la realidad misma. Así, por ejemplo, una vez que se dispone de información sobre un fenómeno, y siempre que un equipo de científicos o tecnólogos define las variables que desean estudiar, es posible construir y adecuar un modelo de red neuronal artificial que termina prediciendo y simulando sobre aquello que se entrenó. Tómese como ejemplo la Figura 2, donde se ilustra un modelo diseñado específicamente para predecir la ocurrencia de días soleados. Este modelo analiza variables como la temperatura, el porcentaje de humedad en el ambiente y la velocidad del viento. La estructura de la red neuronal se detalla mostrando las entradas (datos de temperatura, humedad y viento), las

neuronas artificiales que procesan esta información y, finalmente, la salida, que predice si las condiciones serán propicias para considerarlo un día soleado, es decir, con cielos mayormente despejados y sin precipitación

Pero ¿es realmente necesario tal grado de reduccionismo para definir los modelos de la inteligencia artificial? Ciertamente no, dado que estos, a su vez, están contruidos a base de algoritmos y funciones matemáticas, y se conciben bajo diferentes enfoques. Lo que sí es relevante reconocer es que, en términos generales, las tecnologías más avanzadas, como los modelos de chat inteligentes, no son más que amalgamas o grandes modelos de redes neuronales artificiales, hecho que es bien reconocido por los expertos y trabajadores del sector tecnológico que las construyen. Por ejemplo, la entrevista realizada por Bloomberg en 2023 a los líderes de la empresa tecnológica que creó ChatGPT revela detalles clave sobre cómo se construyen estas tecnologías avanzadas [5]. A este respecto, es importante reconocer que dichos modelos están confinados al entorno informático, es decir, no podrían operar fuera de la memoria electrónica, ya que requieren capacidad de procesamiento que hoy día no puede ser posibilitada por medios diferentes a las unidades de procesamiento computacional.

Por lo tanto, dado el dinamismo que envuelve a las aplicaciones más sofisticadas que hacen uso de la inteligencia artificial y las redes neuronales artificiales, es justo afirmar que estas sirven para predecir, generar y estudiar cuestiones de la realidad. Esto nos permite sostener que la inteligencia artificial es, efectivamente, un paradigma que, a través de sus modelos, contribuye a estudiar regularidades de la naturaleza y la sociedad.

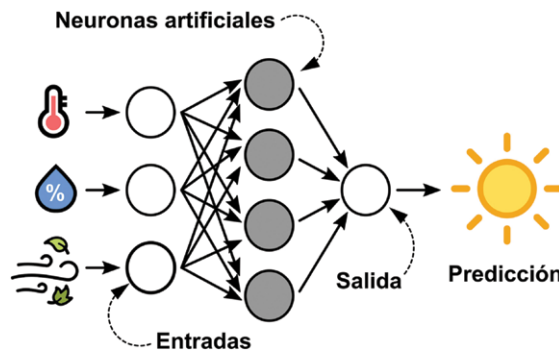


Figura 2. Modelo de red neuronal para la predicción de días soleados basado en temperatura, porcentaje de humedad y velocidad del viento. Fuente: elaboración propia.

Para ilustrar la relevancia de los modelos en la inteligencia artificial, consideremos algunos ejemplos concretos: cuando utilizamos un asistente virtual, estamos interactuando con un modelo basado en redes neuronales artificiales experto en lenguaje, entrenado para entender nuestras preguntas y generar respuestas pertinentes. Además, al utilizar tecnologías de mapas interactivos para determinar la ruta más rápida a nuestro destino, confiamos en modelos que han aprendido a predecir el tráfico y a optimizar las rutas. También, los sistemas de recomendación que nos sugieren qué película ver a continuación de una plataforma interactiva o qué producto comprar, se basan en modelos de inteligencia artificial que aprenden nuestros gustos y preferencias a partir de nuestro historial de consumo. Así, cada una de estas aplicaciones no sería posible sin el uso de modelos de redes neuronales artificiales que simulan algún aspecto de la realidad de nuestros gustos y que nos permiten hacer inferencias útiles a partir de los datos que nosotros depositamos en ellos.

## Conclusión

Comprender el concepto de modelo en el contexto de la inteligencia artificial es crucial. Los modelos más destacados e importantes de este campo y actividad son las redes neuronales artificiales, que constituyen el núcleo de las innovaciones que impulsan su uso y aplicación, permitiendo transformar datos en conocimiento. Esto nos proporciona una visión más clara de cómo la inteligencia artificial está cambiando nuestro mundo y cómo puede ser utilizada de manera más efectiva y responsable, ya que permite saber qué es aquello que hace funcionar a la misma. Por lo tanto, la próxima vez que escuche hablar de inteligencia artificial, recuerde: todo se basa en modelos.

---

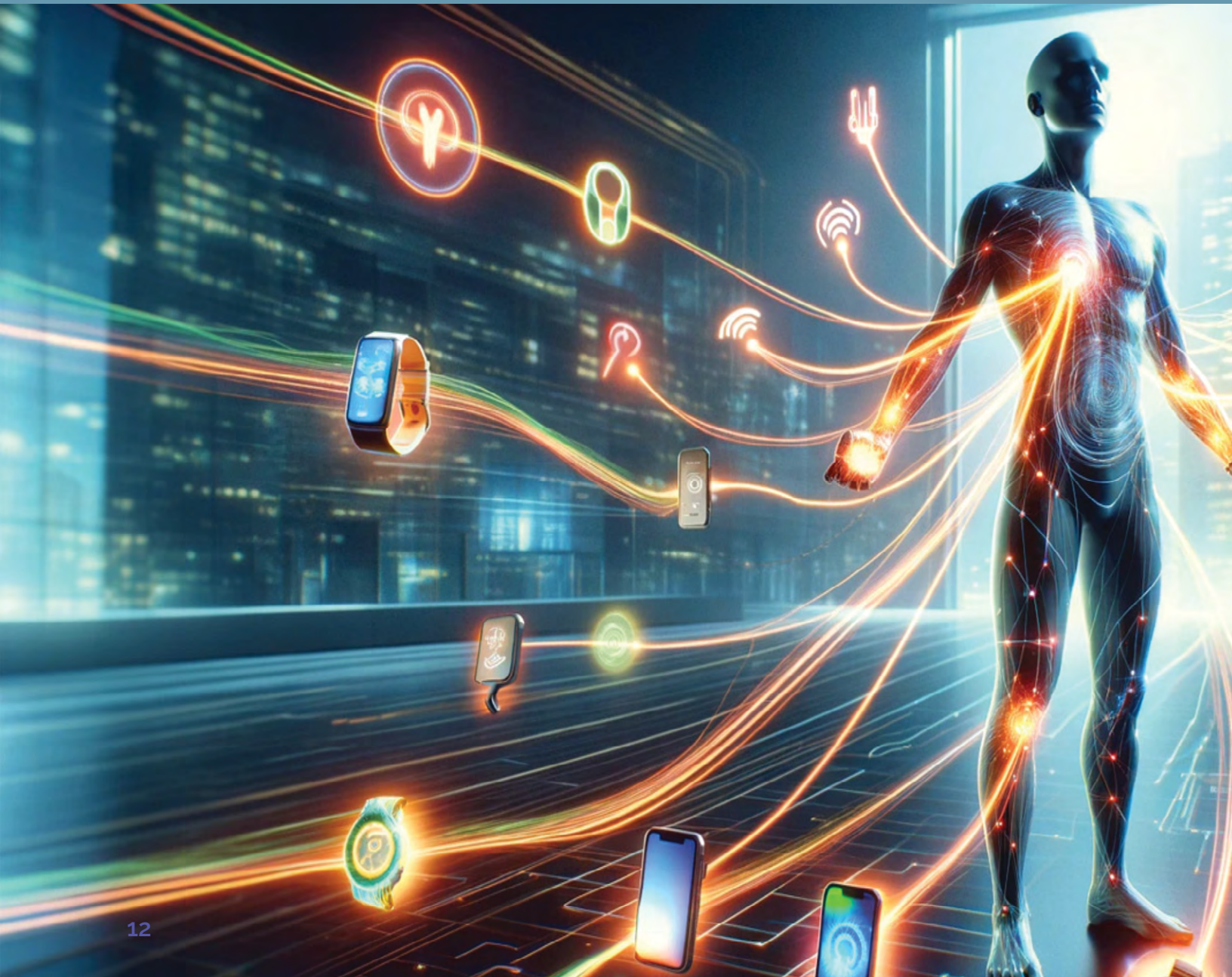
### Referencias:

- [1] The Event Horizon Telescope Collaboration, "First M87 Event Horizon Telescope Results. IV. Imaging the Central Supermassive Black Hole" *The Astrophysical Journal Letters*, vol. 875, no. 1, pp. 1-52, 2019. DOI: 10.3847/2041-8213/ab0e85
- [2] J. Jumper, R. Evans, A. Pritzel, et al., "Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold" *Nature*, vol. 596, pp. 583-589, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03828-1>
- [3] M. Spearpoint, "A truck and a tunnel," Science Learning Hub – Pokapū Akoranga Pūtaiao, 2009. [Online]. Disponible: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/740-a-truck-and-a-tunnel>.
- [4] S. Russell y P. Norvig, "Artificial Intelligence: A Modern Approach," 3ra ed., Prentice Hall Press, USA, 2009, ISBN 0136042597.
- [5] Bloomberg, "Inside OpenAI, the Architect of ChatGPT," 2023. [Online]. Disponible: <https://youtu.be/p9Q5a1Vn-Hk>.

# El cuerpo humano como fuente de energía de sistemas electrónicos portables o vestibles

Dr. Rafael E Gonzalez-Landaeta, Dra. Amanda Carrillo Castillo y Dr. Christian Chapa González

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez





La demanda de dispositivos electrónicos portables o vestibles ha aumentado considerablemente en el último lustro, lo cual se debe al desarrollo de dispositivos de entretenimiento y dispositivos que monitorean la salud. Esto repercute en una creciente necesidad de fuentes de energía que garanticen un funcionamiento continuo de esos dispositivos portables o vestibles. Las baterías recargables o secundarias suelen ser las fuentes que se usan con mayor frecuencia, las cuales deben adaptarse, no solo al tamaño y ergonomía del dispositivo, sino que deben ser capaces de proveer energía por largos periodos de tiempo y soportar un gran número de ciclos de carga y descarga. Esto conlleva a un agotamiento paulatino de la vida útil de cualquier batería, hasta el punto de que, en algunos casos, es necesario desechar tanto la batería como el dispositivo que la contiene; un ejemplo de ello son los teléfonos móviles y los relojes inteligentes. Esto tiene un impacto ambiental preocupante, sobre todo porque para el 2030 se pronostica una cantidad de desechos industriales de decenas de millones de toneladas métricas en todo el mundo [1].

Existen fuentes de energía alternativas conocidas como “verdes” o renovables. Entre las más conocidas están la energía solar, la energía eólica y la energía geotérmica, de las cuales se puede generar energía eléctrica en el orden de las unidades de MW. Aunque las fuentes de energía renovables han demostrado su capacidad para sustituir las energías convencionales, no todas son aptas para ser implementadas en dispositivos electrónicos portables por razones de portabilidad. La única excepción son las celdas solares, que hoy en día pueden generar decenas de mW usando estructuras flexibles de un tamaño tan reducido que pueden ser incorporadas en sistemas vestibles y en sistemas implantables [2]. En ese sentido, surge la pregunta: además de las energías renovables presentes en el ambiente ¿qué otra fuente de energía renovable se puede usar para producir energía eléctrica de forma portable? La respuesta es: energía generada por el cuerpo humano.

En los seres vivos, la unidad mínima portadora de energía es la molécula de trifosfato de adenosina, conocida como ATP por sus siglas en inglés. El ATP no proviene directamente de los nutrientes en sí mismos, sino que se sintetiza en las mitocondrias de las células gracias a procesos *metabólicos*, tales como la glucólisis, la oxidación de ácidos grasos o el ciclo de Krebs, en los cuales los nutrientes como carbohidratos, grasas y proteínas se aprovechan para producir ATP. En un mol de ATP, por ejemplo, se pueden liberar unos 30.5 kJ. Considerando que la cantidad total de ATP en el cuerpo humano es de 0.2 mol (6 kJ), esto equivale al 60% de la energía de una batería alcalina AA (10 kJ), por lo que, a priori, el ATP no parece muy atractivo si solo se piensa en alimentar a dispositivos inteligentes, pero puede ser una gran opción para alimentar, por ejemplo, a un reloj electrónico convencional, el cual no consume más de 1  $\mu$ W.

La principal fuente de energía para las funciones fisiológicas proviene de los azúcares simples como la glucosa, en donde 1 gramo de glucosa aporta 15.8 kJ. Además, el cuerpo humano puede almacenar grandes cantidades de energía en la grasa. Por ejemplo, 1 gramo de grasa almacena una energía equivalente a los 37.7 kJ [3], esto quiere decir que un hombre adulto de 70 kg con 12% de grasa corporal puede almacenar unos 317 MJ (3 veces más que un galón de gasolina). Aunque desde esta perspectiva suena muy interesante esta comparación, es importante señalar que el cuerpo humano usa gran parte de esa energía para llevar cabo las actividades físicas y los procesos fisiológicos diariamente. Por poner un ejemplo, una persona adulta consume 70 kcal por hora (81 W) mientras duerme, y 1,400 kcal por hora mientras corre (1,628 W). Si tan solo se pudiese recolectar una pequeña fracción de la energía que almacena el cuerpo humano, se puede considerar la posibilidad de alimentar a un sistema electrónico cuyo consumo de potencia sea reducido. Un reloj inteligente o smartwatch, por ejemplo, consume 1 mW, lo que equivale al 0.0001% de la energía que el cuerpo consume en una carrera de larga distancia (1,628 W). Esto puede sonar tentador a primera vista, pero con solo imaginar que para encender un smartwatch por unos segundos hay que correr durante una hora, desanimaría hasta al más entusiasta.

Con la cantidad de energía que se almacena en un gramo de grasa no es descabellado pensar en recolectar energía directamente desde dicha reserva de combustible; sin embargo, con la tecnología actualmente disponible, es una tarea que resulta muy difícil hoy en día, por no decir imposible. A pesar de eso, el cuerpo humano se considera una inmensa fábrica de conversión de energía. Una parte de la energía alma-

cenada en el cuerpo humano se consume, pero otra parte se libera en distintas formas de energía, estas son: energía térmica, energía mecánica y energía química. El cuerpo humano consume energía para realizar funciones físicas y fisiológicas, tales como, caminar, dormir, digerir alimentos, respirar, etc., por lo que no se puede recolectar. En cambio, la energía liberada se puede aprovechar de distintas formas para convertirla energía eléctrica.

Para mantener la temperatura corporal, el cuerpo consume grandes cantidades de energía. Mientras una persona está sentada, el cuerpo consume unas 100 kcal por hora (116 W), en cambio, una persona nadando puede consumir unas 500 kcal por hora (582 W) [4]. La energía que no se consume se libera en forma de calor que se intercambia entre el cuerpo y el ambiente, y otra parte de la energía se libera a través de la respiración y el sudor. Dependiendo de la actividad, el cuerpo puede disipar entre 60 W y 180 W [5]. Ese calor liberado puede aprovecharse para transformarlo en energía eléctrica mediante unos recolectores conocidos como sensores Seebeck o termopares. En términos muy simples, un termopar es un sensor compuesto por dos uniones o caras. Si dichas uniones o caras se encuentran a distintas temperaturas, se produce una tensión eléctrica; mientras mayor sea la diferencia de temperatura entre ambas caras, mayor será la tensión eléctrica generada. En algunas investigaciones se ha reportado que cuando la temperatura de la piel es de 37 °C y la temperatura ambiental varía entre 15 °C y 27 °C, es posible generar entre 5 mW y 0.5 mW [6], respectivamente, usando termopilas que contienen termopares conectados en serie o en paralelo. Estos niveles de potencia generada son suficientes para alimentar a una calculadora de bolsillo o, incluso, hasta algunos monitores de gluco-

sa [7]. Aunque las termopilas suelen ser una solución para producir notables cantidades de energía a partir del calor corporal, su tamaño no siempre es adecuado para incorporarlas en sistemas portables y vestibles. Para efectos de reducir el tamaño del dispositivo, se han propuesto generadores termoeléctricos flexibles, TEG, por sus siglas en inglés, que tienen densidades de energía de unos 3.8 mW·cm<sup>-2</sup>, y que pueden adherirse a la piel de una persona como si fuesen un parche de nicotina. Un problema de recolectar energía térmica del cuerpo se presenta cuando la temperatura del ambiente es igual o menor a la temperatura de la piel, en ese escenario los recolectores no generan energía eléctrica, ya que no se cumpliría la Segunda Ley de la Termodinámica, Ecuación 1, la cual describe que la entropía del universo (S) se incrementa en cualquier fenómeno físico o químico. ¿Qué pasaría si el flujo de energía ocurriese desde el recolector frío hacia la piel “caliente”? Entonces, se predeciría que la *entropía* disminuiría, lo cual sencillamente es imposible.

$$\Delta S = dq \left( \frac{1}{T_{\text{frío}}} - \frac{1}{T_{\text{caliente}}} \right) > 0 \quad (1)$$

Además de la energía térmica, la naturaleza dinámica del cuerpo humano lo convierte en una importante fuente de energía mecánica. Desde la respiración y el latido cardiaco en situación de reposo, hasta correr un maratón de 42 km, el cuerpo genera movimientos que pueden ser aprovechados para producir energía eléctrica. Los músculos del cuerpo humano realizan dos tipos de trabajos durante el movimiento: el trabajo positivo y el trabajo negativo. Durante el trabajo positivo, los músculos generan energía para iniciar el movi-

miento, mientras que, durante el trabajo negativo, los músculos absorben energía para detener el movimiento. Cuando se desea recolectar energía biomecánica (energía mecánica proveniente del cuerpo humano), es imprescindible adherir recolectores al cuerpo. Independientemente de su naturaleza, dichos recolectores deben cumplir con una condición: no aumentar el costo metabólico durante el movimiento. Esto quiere decir que cuando se adhiere un recolector al cuerpo humano, el sujeto no debería ejercer un esfuerzo adicional para recolectar energía. Dicho esto, para valorar a un recolector de energía biomecánica, se ha propuesto un término conocido como costo de recolección (COH, por sus siglas en inglés) [8], el cual está definido por la Ecuación 2,

$$COH = \frac{M_{\text{con recolector}} - M_{\text{sin recolector}}}{P} \quad (2)$$

en donde  $M$  el costo metabólico y  $P$  la potencia eléctrica a la salida del recolector.

El COH se considera una figura de mérito de los recolectores de energía biomecánica, por lo que, mientras menor sea el COH, mejor es el recolector. Para reducir el COH, diversos autores han encontrado que es mejor recolectar energía durante el trabajo negativo de los músculos en lugar de hacerlo durante el trabajo positivo [9]; si a esto se le suma el hecho de reducir la masa del recolector de energía, el COH se reducirá mucho más. Otros autores también han podido demostrar que mientras más cerca esté el recolector del centro de masa del cuerpo (ubicado entre el ombligo y la cadera), el COH se reduce considerablemente.

La mayoría de los trabajos que buscan recolectar la energía biomecánica se centran en aprovechar movimientos durante la marcha; entre los cuales están, el movimiento de brazos y piernas, el movimiento de las articulaciones, el movimiento del centro de masa del cuerpo, y el golpe de cada pie contra el suelo. Cada uno de estos movimientos tiene sus propias particularidades. Por ejemplo, el movimiento de brazos y piernas es muy similar al de un péndulo simple, el centro de masa se mueve hacia arriba y hacia abajo siguiendo el patrón de una onda sinusoidal, y el golpe del pie contra el suelo es muy similar a una señal tipo impulso. Las características de cada movimiento se aprovechan para transformarlas en energía eléctrica, para lo cual se han propuesto distintos recolectores de energía. Entre los más usados están, los electromagnéticos, los piezoeléctricos, los electrostáticos y los triboeléctricos. Los recolectores electromagnéticos generan gran cantidad de energía, pero su tamaño y masa no son apropiados para aplicaciones portables y, además, suelen aumentar el COH. Por su parte, los recolectores piezoeléctricos, electrostáticos y triboeléctricos, generan menor cantidad de energía, pero gracias a los avances en la ingeniería de materiales, estos se han desarrollado en forma de películas delgadas que se adaptan fácilmente a la anatomía del cuerpo, garantizando, no solo confort mientras se usan, sino un costo metabólico insignificante. En ese sentido, se han propuesto recolectores adheridos a las piernas, a los brazos, incluso a las plantillas de los zapatos, todo esto con el fin de recolectar energía durante la marcha o durante una carrera. También se han propuesto aditamentos, como mochilas, que tienen incorporados recolectores que aprovechan el movimiento vertical del centro de masa del cuerpo para generar energía mientras se usa la mochila. Con propuestas de este tipo se han llegado a generar decenas de Watts durante la marcha, una cantidad de



potencia suficiente como para alimentar a un monitor portable de la frecuencia cardiaca.

Otra fuente de energía que se encuentra disponible en el cuerpo es la energía química (o bioquímica). Actualmente, es posible generar energía eléctrica a partir de algunos fluidos biológicos como la sangre, las lágrimas y el sudor, siendo el sudor el que más se ha explorado, ya que se puede acceder a él desde la superficie de la piel. Aunque lo mismo sucede con las lágrimas, estas se presentan con menos frecuencia que el sudor. El sudor contiene diversos metabolitos, como son el lactato, la urea, la glucosa, el ácido úrico, etc. Para recolectar energía a partir del sudor, se utilizan unos recolectores conocidos como pilas de biocombustibles, BFC, por sus siglas en inglés, las cuales captan algunos metabolitos y, mediante reacciones químicas, son capaces de producir electrones. De todos los metabolitos, el lactato se considera un combustible muy atractivo debido a su eleva-

da concentración en el sudor en comparación con la glucosa [10].

Dentro de los avances en el área de recolección de energía bioquímica, se han podido conseguir densidades de potencia de  $3.5 \text{ mW}\mu\text{cm}^{-2}$  a partir del lactato presente en el sudor mediante parches que se adhieren a la superficie de la piel. También se han desarrollado BFCs que aprovechan las concentraciones de glucosa en la sangre, alcanzando densidades de potencia de hasta  $1.4 \text{ mW}\mu\text{cm}^{-2}$  [10]. El inconveniente con estas BFCs es que se deben aplicar procedimientos invasivos para acceder a la sangre. Aunque la glucosa también está presente en el sudor, su concentración es mucho menor a la de la sangre, por lo que la energía eléctrica generada es menor.

En la Figura 1 se muestra la densidad de potencia de algunos recolectores de energía usados en el cuerpo

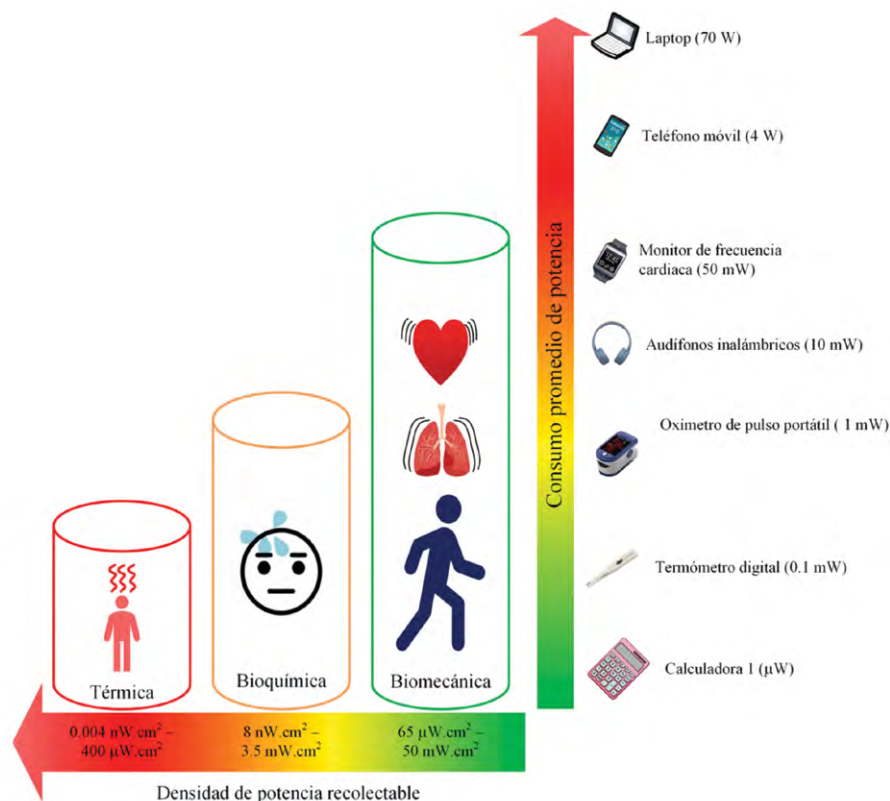


Figura 1. Relación entre la densidad de potencia de algunos recolectores de energía y el consumo de potencia de algunos dispositivos portátiles y vestibles.

humano, y el consumo promedio de algunos dispositivos portables. Si bien es cierto que el cuerpo humano es una gran fábrica de energía, existen diversas limitaciones a la hora de alimentar a sistemas electrónicos portables o vestibles, una de ellas es que la energía que proviene del cuerpo humano es intermitente, con excepción de la energía térmica. En el mundo de los dispositivos electrónicos portables, es importante garantizar la autonomía del sistema por varias horas. Ante la escasa energía que se puede recolectar, es imperativo contar con dispositivos que almacenen la energía recolectada. Los más comunes son las baterías, pero también están los supercondensadores, los cuales almacenan grandes cantidades de energía en un tamaño tan reducido como el de una moneda de 1 peso mexicano; sin embargo, estos dispositivos de almacenamiento suelen ser rígidos y, en el caso de las baterías, a medida que su capacidad en amperios por hora aumenta, mayor es su tamaño. Aunque se han propuesto baterías y supercondensadores flexibles con densidades de energía similares a sus contrapartes rígidas, actualmente, los costos de producción son muy elevados. Además del tamaño y de la flexibilidad, otro factor que se debe considerar es la compatibilidad con los tejidos del cuerpo, sobre todo si se considera usar este tipo de dispositivos durante varias horas al día.

Para poder prescindir de baterías en el uso de sistemas portables electrónicos, no basta con solo recolectar un cantidad determinada de energía. Hay que impulsar áreas orientadas al desarrollo de circuitos electrónicos de ultra-bajo consumo, de sistemas de gestión de ener-

gía y de dispositivos de almacenamiento de energía que se adapten a las necesidades que demanda el paradigma portable y vestible. Aún está lejos contar con una infraestructura que permita la comercialización de sistemas portables y vestibles sin baterías, ya que son muy elevados los costos de investigación y desarrollo (I+D) que requieren [11], y las empresas no vislumbran a corto plazo una demanda importante de esta de tecnología. Este panorama es muy distinto al mercado de recolección de energía ambiental, donde se vislumbra una tasa de crecimiento anual del 9.8% para el 2028, y cuyo crecimiento se ve más acentuado en países como Estados Unidos, Alemania, Australia y Reino Unido [12].

Muchos investigadores realizan esfuerzos en diversas áreas de la ingeniería y las ciencias biológicas para reducir el uso de baterías en sistemas portables y vestibles aprovechando las bondades que brinda el cuerpo humano como fuente de energía. Dentro de esos esfuerzos, se suman las contribuciones científicas que realizan los grupos de investigación BIOCIM, ByNEF y Nanomedicina de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) quienes, desde las áreas de instrumentación electrónica, ingeniería de los materiales y nanotecnología, han realizado aportaciones importantes en este campo y han conseguido proponer tecnologías vestibles capaces de prescindir del uso de baterías [13].

**Entropía:** es una medida de la cantidad de desorden o aleatoriedad en un sistema físico, y está relacionada con la dispersión de la energía térmica en ese sistema.

**Metabolitos:** compuestos químicos producidos como resultado de la actividad de las enzimas en las células. Pueden ser nutrientes, productos de desecho o moléculas utilizadas en funciones celulares específicas.

---

#### Referencias:

- [1] I. Tiseo. (2024, 02/09/2024). Projected electronic waste generation worldwide from 2019 to 2030. Available: <https://www.statista.com/statistics/1067081/generation-electronic-waste-globally-forecast/>
- [2] J. Zhao, R. Ghannam, K. O. Htet, Y. Liu, M. k. Law, V. A. Roy, et al., "Self-Powered implantable medical devices: photovoltaic energy harvesting review," *Advanced healthcare materials*, vol. 9, p. 2000779, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/adhm.202000779>.
- [3] G. Rebel, F. Estevez, P. Gloesekoetter, and J. M. Castillo-Secilla, "Energy harvesting on human bodies," in *Smart Health: Open Problems and Future Challenges*, Edited by: A. Holzinger, C. Röcker and M. Ziefle. Springer, pp. 125-159, 2015. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16226-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16226-3_6)
- [4] T. Starner, "Human-powered wearable computing," *IBM systems Journal*, vol. 35, pp. 618-629, 1996. <https://doi.org/10.1147/sj.353.0618>
- [5] A. Cicchella, "Human Power Production and Energy Harvesting," *Encyclopedia*, vol. 3, pp. 698-704, 2023. <https://doi.org/10.1147/sj.353.0618>
- [6] V. Leonov, "Thermoelectric energy harvesting of human body heat for wearable sensors," *IEEE Sensors Journal*, vol. 13, pp. 2284-2291, 2013. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2013.2252526>
- [7] P. Gljušćić, S. Zelenika, D. Blažević, and E. Kamenar, "Kinetic energy harvesting for wearable medical sensors," *Sensors*, vol. 19, p. 4922, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/s19224922>.
- [8] M. Liu, F. Qian, J. Mi, and L. Zuo, "Biomechanical energy harvesting for wearable and mobile devices: State-of-the-art and future directions," *Applied Energy*, vol. 321, p. 119379, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119379>.
- [9] Y. Zou, L. Bo, and Z. Li, "Recent progress in human body energy harvesting for smart bioelectronic system," *Fundamental Research*, vol. 1, pp. 364-382, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fmre.2021.05.002>.
- [10] L. Manjakkal, L. Yin, A. Nathan, J. Wang, and R. Dahiya, "Energy autonomous sweat-based wearable systems," *Advanced Materials*, vol. 33, p. 2100899, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/adma.202100899>.
- [11] L. Yin and J. Wang, "Wearable energy systems: what are the limits and limitations?," *National Science Review*, vol. 10, p. nwac060, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/nsr/nwac060>.
- [12] (2023, 02/15/2024). Sistemas de recolección de energía Análisis de tamaño y participación del mercado tendencias y pronósticos de crecimiento (2023 - 2028). Available: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/energy-harvesting-system-market>
- [13] O. Mendez-Lira, E. M. Spinelli, and R. Gonzalez-Landaeta, "Battery-Less Power Management Circuit Powered by a Wearable Piezoelectric Energy Harvester," *Energy Technology*, vol. 9, p. 2100520, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/ente.202100520>.



# La influencia de la música en la formación de recuerdos

**Abib Adriana Reyes Díaz**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Un grupo de investigadores estudiaron cómo los estados emocionales afectan la forma en que recordamos las cosas. Publicaron sus descubrimientos en *Nature Communications* donde mencionaron que la pieza clave de la investigación fue la música, ya que con ella lograron generar emociones intensas para observar cómo es que afectan a la memoria a largo plazo.

La generación de estímulos emocionales se realizó con ayuda de compositores de música de cine que se encargaron de crear piezas musicales originales con el objetivo de provocar emociones específicas. Una vez que los participantes escucharon la música, les mostraron varias imágenes en una pantalla y se les pidió que imaginaran una historia que conectara mentalmente las imágenes con la música, con el propósito de crear una secuencia de objetos. También, se les solicitó que calificaran su reacción emocional momento a momento ante las mismas piezas musicales, las cuales fueron examinadas con ayuda de *Emotion Compass*. Esta es una herramien-

ta que sigue los pasos en tiempo real de los sentimientos mientras se escucha la música, y para ello, utiliza un gráfico circular animado. En el círculo, se encuentra el “planchette”, este es un cursor controlado por los participantes para indicar su posición en el gráfico circular que representa las dimensiones emocionales (Figura 1). La característica de este es que cambia de color dependiendo de la emoción de la persona, lo que lo convirtió en un instrumento de gran ayuda para entender el cambio emocional.

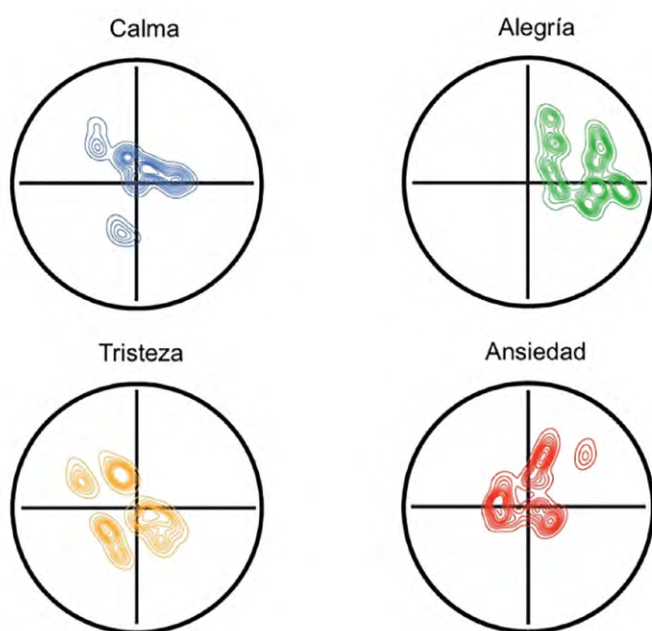


Figura 1. Gráficos bidimensionales de densidad de cada categoría de emoción en todos los participantes y canciones.

Los resultados del estudio revelaron que las emociones tienen una participación importante en la formación de recuerdos a lo largo del tiempo, actuando como un factor determinante en cómo almacenamos experiencias en nuestra mente. Cuando experimentamos cambios emocionales significativos, esto influye directamente en la forma en que grabamos esos recuerdos. Por ejemplo, los momentos de felicidad mientras escuchamos música tienen un impacto especial en nuestra memoria, creando impresiones más duraderas que van más allá de la información visual u auditiva inicial. Esto

sugiere que el estado emocional positivo permite que los recuerdos sean más fáciles de recordar a comparación de las emociones negativas a largo plazo.

De igual forma, se encontró que aliviar estados emocionales negativos, en lugar de simplemente añadir más emociones positivas, mejora la coherencia de la memoria. En otras palabras, mejorar nuestro ánimo cuando enfrentamos emociones negativas no solo contrarresta los efectos perjudiciales, sino que también contribuye a mantener nuestros recuerdos más organizados y comprensibles. Este vínculo estrecho entre las emociones y la memoria resalta la importancia de cuidar nuestra salud emocional para garantizar una memoria clara y ordenada a lo largo del tiempo.

La capacidad de la música para cambiar nuestro estado de ánimo y mejorar la retención de recuerdos abre puertas al desarrollo de estrategias para mejorar la memoria en situaciones cotidianas, tales como aplicaciones terapéuticas y educativas. Un ejemplo de esto sería en los entornos clínicos donde se podría utilizar como tratamiento del trastorno de estrés posttraumático. En el ámbito educativo, se podrían crear diversas estrategias pedagógicas que aprovechen las emociones positivas para mejorar la retención y el aprendizaje a largo plazo. Estos descubrimientos sugieren que, en el futuro, el entender nuestras emociones no solo hará que nuestra vida cotidiana sea mejor, sino que también podría mejorar nuestra capacidad para pensar y nuestra conexión con el mundo que nos rodea.

#### Referencia:

M. McClay, M. E. Sachs, y D. Clewett, “Dynamic emotional states shape the episodic structure of memory”, *Nat. Commun.*, vol. 14, núm. 1, Art. núm. 1, oct. 2023, doi: 10.1038/s41467-023-42241-2.

# Anguilas eléctricas y su capacidad de cambiar el material genético de otros animales

**Anett Giselle González Rentería**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Las anguilas eléctricas son conocidas por sus famosas descargas eléctricas de órgano (por sus siglas en inglés EOD) de alto voltaje, llegando a alcanzar hasta los 860 V. Se han observado tres tipos distintos de descargas: pulsos de bajo voltaje utilizados para detectar su entor-

no, pulsos periódicos de alto voltaje durante la caza en entornos complejos y, descargas de alta frecuencia de pulsos de voltaje durante la captura de presas o como mecanismo de defensa.

Un grupo de investigadores de la Universidad de Nagoya en Japón exploró el potencial de transferencia genética, en este caso electroporación, al exponer larvas de pez cebra a las descargas eléctricas de órgano de la anguila eléctrica. Para esto, se expusieron las larvas de pez cebra de seis días de edad a una solución de *ADN plasmídico* (ADNp) que contiene instrucciones para producir una proteína verde fluorescente (por sus siglas en inglés GFP), esto con el fin de comprobar si el ADN se transmitió a las larvas; posteriormente, se introdujo una anguila eléctrica y se alimentó con el fin de que ésta produjera descargas eléctricas.

Este estudio se basó en la electroporación, la cual es una técnica de transferencia de genes, que implica la aplicación de un campo eléctrico para introducir ADN proveniente de una fuente externa en bacterias, células cultivadas u organismos multicelulares. En este caso, las descargas eléctricas de la anguila eléctrica generarían el campo eléctrico, el cual facilitaría el paso de la solución de ADN plasmídico en las larvas de pez cebra.

Después de la exposición, se observó si las larvas de pez cebra presentaban expresión de la proteína verde fluorescente para determinar si la electroporación había tenido éxito. La presencia de esta proteína en las larvas indicaría que el ADN plasmídico se había transferido a sus células, actuando como lo que se conoce, un indicador transgénico. Los resultados fueron positivos, ya que, un total de 5.3% de larvas de pez cebra presentaron fluorescencia verde en sus células; confirmando la presencia de GFP y con esto, confirmando el éxito de la electroporación.

Los investigadores plantearon la posibilidad de que la capacidad de las anguilas eléctricas para producir la transferencia genética no solo se pueda llevar a cabo en laboratorios, sino que podría ser que este fenómeno ocurra en entornos acuáticos de manera natural. Estudios anteriores encontraron *ADN ambiental (ADNe)* en el río Amazonas, el cual se ha utilizado para identificar diferentes especies de peces en el río. Esto significa que, el río Amazonas tiene lo necesario para realizar modificaciones genéticas naturales, siendo la anguila eléctrica la que proporciona energía, los peces los receptores y el ADN ambiental la fuente de información genética. Sin embargo, se necesitaría realizar futuras investigaciones para poder confirmar que esto sea posible, ya que este estudio se realizó en laborato-

rio y solo nos puede ofrecer el planteamiento de esta hipótesis.

A pesar de haber obtenido resultados positivos, los investigadores comentaron: “No podemos excluir la posibilidad de que la fluorescencia observada indique la incorporación espontánea de ADN en las células”, haciendo referencia que, a pesar del hallazgo encontrado, se requiere de una investigación más detallada para comprender completamente los procesos o mecanismos exactos de este fenómeno.

Esta investigación no solo abre nuevas perspectivas en el campo de la genética, sino que también destaca la interconexión entre los organismos y su entorno, revelando las complejas formas en que la naturaleza podría involucrarse en procesos genéticos.

*ADN plasmídico (ADNp)*: molécula circular de ADN independientes del material genético que se encuentra en una célula. Esta molécula puede llevar genes adicionales que no son esenciales para la supervivencia celular.

*ADN ambiental (ADNe)*: se le conoce así al ADN liberado por los organismos que habitan en un ecosistema acuático.

### Referencia:

S. Sakaki, R. Ito, H. Abe, M. Kinoshita, E. Hondo, y A. Iida, “Electric organ discharge from electric eel facilitates DNA transformation into teleost larvae in laboratory conditions”, *PeerJ*, vol. 11, p. e16596, dic. 2023, doi: 10.7717/peerj.16596.



# Descubrimiento de habilidades olfativas de elefantes asiáticos abren nuevas perspectivas para su conservación

**Eylin Danae Flores Osorio**  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

El sentido del olfato en mamíferos es esencial para la supervivencia, ya que les permite localizar alimentos, evitar amenazas, sincronizar la reproducción y facilitar las interacciones intra e intersexuales, como la dominancia, territorialidad y evaluación de parejas. Por lo que se han llevado a cabo estudios sobre el sentido del olfato en especies en peligro de extinción con el objetivo de comprender cómo esto podría contribuir a la conservación de sus poblaciones en la naturaleza. Sin embargo, estos estudios se han centrado principalmente en animales de menor tamaño, lo que ha creado una limitación significativa para la conservación de especies más grandes en peligro de extinción.



Los elefantes asiáticos son los protagonistas de este estudio debido a su estado de amenaza y a las limitaciones en la comprensión de sus habilidades sensoriales, en particular su sentido del olfato. A pesar de ser animales de gran tamaño, los elefantes han sido investigados de manera limitada en lo que respecta a su capacidad para reconocer y distinguir olores. Sin embargo, este estudio marca un paso significativo hacia la comprensión de sus complejas habilidades olfativas.

En su hábitat natural, la organización social de los elefantes se basa en la formación de grupos reducidos, los cuales experimentan cambios a lo largo del tiempo. Las hembras constituyen grupos sociales de tamaño limitado, y su composición puede variar con el tiempo. Las hembras forman grupos pequeños que varían con el tiempo, los machos que han alcanzado la madurez sexual buscan compañeras moviéndose entre estos grupos de hembras, tratando de encontrar oportunidades para tener crías. Para su reproducción, las hembras liberan feromonas mientras se encuentran en celo para atraer a los machos. A su vez, los machos en *must* también liberan feromonas que son atractivas para las hembras.

A través de la recolección de orina de elefantes machos desconocidos en un zoológico y la preparación de muestras para pruebas conductuales en seis elefantes asiáticos en otro zoológico, se llevaron a cabo dos series de bioensayos durante seis días. Estas pruebas midieron las respuestas de los elefantes hacia distintas muestras de orina, observando sus reacciones y preferencias hacia diferentes olores.

Los resultados obtenidos revelaron patrones claros en la respuesta de los elefantes a diferentes muestras de orina a lo largo de las pruebas. Durante la fase de habituación, los elefantes mostraron respuestas decrecientes a la orina habitual presentada durante los primeros días de exposición. En la etapa de discriminación, los

elefantes demostraron tasas de respuesta más altas hacia la orina nueva y desconocida, ya sea de elefantes en estado de *must* o de individuos cercanamente relacionados, en comparación con las muestras a las que se habían habituado previamente. Esto evidenció la capacidad de los elefantes para distinguir entre olores nuevos y habitados, una habilidad que anteriormente no se había observado con claridad.

A pesar de los avances logrados, persiste la necesidad de investigaciones futuras para identificar los compuestos químicos específicos que los elefantes utilizan para discriminar entre olores, así como para explorar las implicaciones de estas habilidades en su comportamiento social y su supervivencia en la naturaleza. El estudio también resalta la incertidumbre sobre por qué los elefantes han evolucionado para discriminar entre conspecíficos masculinos utilizando olores, especialmente cuando estos animales no mantienen territorios distintos como otros mamíferos orientados por el olor. Estos hallazgos ayudan a la comprensión sensorial de los elefantes asiáticos y proporcionan valiosos conocimientos para su conservación y manejo en su entorno natural y en cautiverio.

*Must*: está asociado con un aumento en los niveles de testosterona, donde los elefantes machos experimentan cambios hormonales significativos que afectan su comportamiento y estado físico.

---

### Referencia Bibliográfica:

C. A. LaDue y R. J. Snyder, "Asian elephants distinguish sexual status and identity of unfamiliar elephants using urinary odours", *Biol. Lett.*, vol. 19, núm. 12, p. 20230491, dic. 2023, doi: 10.1098/rsbl.2023.0491.

# La maquinaria celular reconoce un nuevo lenguaje genético artificial

**Anett Giselle González Rentería**  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

El alfabeto genético contiene cuatro letras que nos ayudan a almacenar y recuperar información genética. Este alfabeto se encuentra presente en cada organismo vivo de la Tierra. Estas cuatro letras hacen referencias a cuatro bases nitrogenadas: adenina (A), timina (T), citosina (C) y guanina (G). Estas bases forman parte de las unidades fundamentales de los ácidos nucleicos, como el ADN y el ARN.

En 1953, Watson y Crick describieron cómo estas bases se combinan para formar la doble hélice del ADN (Figura 1). Se forman pares entre adenina y timina y entre citosina y guanina, donde estas se unen por medio de enlaces de hidrógeno. Esto es esencial para la estabilidad y la función del ADN.



A medida que la ciencia ha ido avanzando, se desarrollaron los Sistemas de Información Genética Artificialmente Expandidos (AEGIS), los cuales nos permiten ampliar la información genética más allá de las bases nitrogenadas tradicionales del ADN. Los AEGIS incorporan pares de bases artificiales adicionales que se pueden replicar por sí mismos. Este sistema incluye un alfabeto ampliado de ocho letras, contando con las cuatro bases naturales (A:T y C:G) y con cuatro bases artificiales (B:S y P:Z).

Un grupo de investigadores de la Universidad de California en San Diego exploró en un estudio cómo las enzimas de la bacteria *E. coli*, específicamente la *ARN polimerasa*, interactúa con pares de bases artificiales en un alfabeto genético expandido de seis letras. El objetivo era entender cómo estas enzimas reconocen y procesan estos pares artificiales, ya que, estas enzimas son las encargadas de copiar y transcribir la información genética contenida en el ADN para realizar diferentes funciones biológicas en el cuerpo.

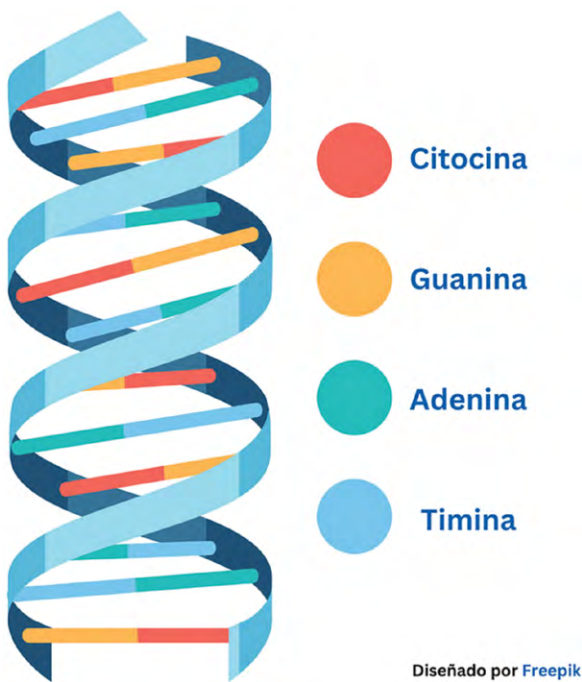


Figura 1. Cadena de doble hélice del ADN.

Los resultados mostraron que las enzimas pueden reconocer selectivamente los pares de bases artificiales. También se descubrió que estas enzimas se encontraban en un estado activo, listas para ejercer su función. Cuando se encontraban en este estado, los pares de bases artificiales adoptaban una geometría similar a la doble hélice de ADN, lo que indica que los principios de reconocimiento de los pares de bases naturales también aplican a los pares de bases artificiales, validando la efectividad del diseño de los pares artificiales.

Este estudio también proporcionó evidencia que respalda una hipótesis propuesta por Watson y Crick, en la que se menciona que las mutaciones espontáneas podrían surgir de manera aleatoria cuando una base natural adopta una forma molecular desfavorable que influye en su capacidad de emparejarse de manera precisa con sus contrapartes, formando la doble hélice del ADN. Si las bases no adoptan la forma molecular correcta pueden ocurrir errores en la nueva secuencia, y esto lleva a una alteración en la función celular normal. Esto fue un hallazgo muy importante, ya que se había observado que estas mutaciones ocurrían en otros procesos del ADN, sin embargo, en este estudio se dio evidencia directa de que esto también puede ocurrir durante el proceso de transcripción de ADN, en el cual las bases naturales se deben de copiar y transcribir para formar otra cadena que contenga la misma información genética.

Estas evidencias nos permiten crear nuevas proteínas usando aminoácidos que no son comunes en la naturaleza. Aunque existen en la naturaleza, estos aminoácidos no se encuentran en las proteínas que convencionalmente consumimos. La importancia de este avance radica en que, al ampliar la variedad de moléculas, se pueden diseñar proteínas con propiedades y funciones únicas que no se encuentran en la naturaleza, teniendo un gran potencial en diversas áreas como lo es la medicina

*ARN polimerasas:* son enzimas encargadas del proceso de transcripción o transformación de ADN a ARN, que es necesario para que se puedan fabricar las proteínas durante un proceso llamado “traducción”.

---

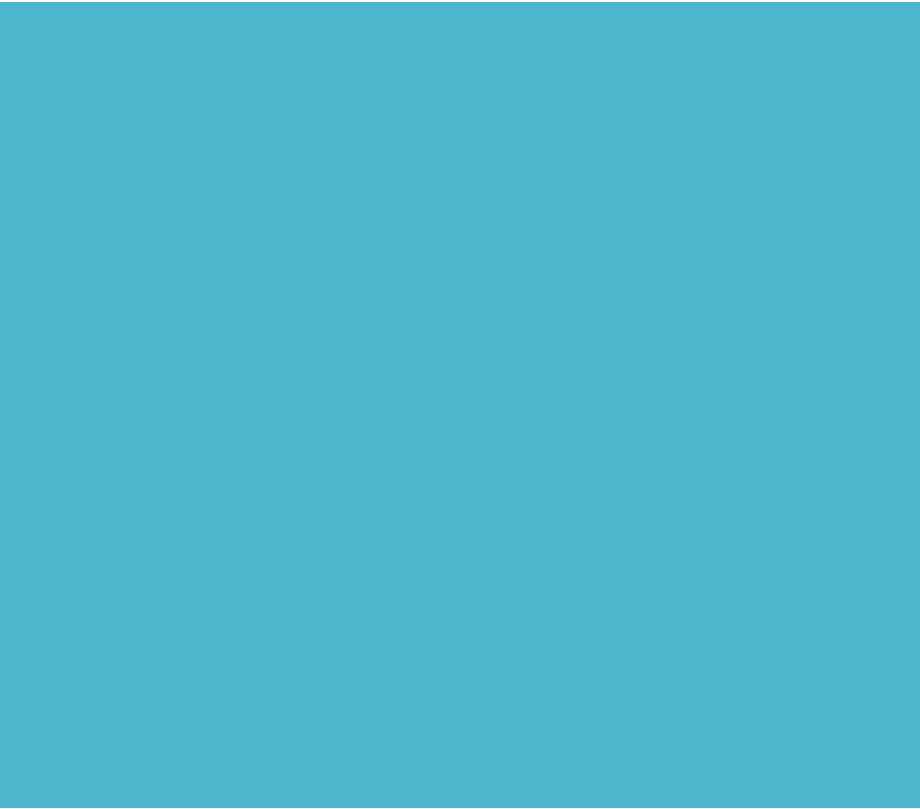
**Referencia:**

J. Oh, Z. Shan, S. Hoshika, et al., “A unified Watson-Crick geometry drives transcription of six-letter expanded DNA alphabets by E. coli RNA polymerase”, Nat Commun, vol. 14, núm. 1, Art. núm. 1, dic. 2023, <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43735-9>.

# Impacto de la microgravedad en el desarrollo embrionario en el espacio

**Víctor Alfonso Irigoyen Chaparro**  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez





La reproducción humana en entornos extraterrestres ha sido un misterio inexplorado y esencial para la supervivencia a largo plazo en el espacio, por lo cual, recientemente fue realizado un estudio sobre el efecto de la microgravedad en el desarrollo de los embriones de mamíferos para estudiar cómo la ausencia de gravedad influye en procesos biológicos. La microgravedad consiste en un estado en el que los objetos parecen estar en caída libre constante. No obstante, la gravedad sigue presente, pero en un entorno donde los objetos están en movimiento continuo alrededor de un cuerpo celeste y, por lo tanto, parecen flotar o moverse sin ser retenidos por la fuerza gravitatoria.

En los mamíferos, los embriones en etapas tempranas, después de que se produce la primera especificación del destino celular, el *blastocisto* se desarrolla en dos tipos de células: la capa de trofoectodermo epitelial externo (TE) y la masa celular interna (ICM). La TE forma la placenta, mientras que la ICM contribuye al desarrollo del feto. Normalmente, las células ICM se reúnen en un área específica dentro del blastocisto debido a la gravedad, lo que sugiere que esta fuerza podría ser crucial para la correcta

diferenciación celular y la formación del embrión. Si esta agrupación se ve afectada en ausencia de gravedad, podría tener implicaciones en el desarrollo embrionario y la reproducción en el espacio.

El estudio se realizó en la Estación Espacial Internacional (EEI), para evaluar el impacto de la microgravedad, se utilizaron embriones de ratones congelados en la etapa de dos células, que se transportaron y descongelaron para cultivarse bajo microgravedad durante 4 días. Para esto fue diseñado y utilizado un dispositivo llamado unidad de descongelamiento y cultivo de embriones (ETC por sus siglas en inglés), permitiendo descongelar y cultivar los embriones de ratón en microgravedad de manera exitosa sin manipular directamente los embriones. Este avance es crucial ya que los embriones son extremadamente pequeños y requieren cuidado especializado.

Los resultados mostraron que estos embriones pudieron convertirse en blastocistos con perfiles genéticos y cantidades celulares normales, similar a los embriones cultivados en gravedad artificial y condiciones terrestres. Esto indicó que la gravedad no tuvo un efecto

significativo en la formación de blastocistos y en la diferenciación inicial de los embriones mamíferos. Aunque se logró el desarrollo normal de blastocistos, se identificaron desafíos técnicos, como la presencia de bacterias en los dispositivos de cultivo y la necesidad de mejorar el proceso de lavado de *crioprotectores* para evitar su toxicidad. De igual manera, se demostró que la radiación espacial, a pesar de su posible influencia en el desarrollo embrionario, no parecía afectar la calidad de los blastocistos cultivados en el espacio.

Sin embargo, se observaron algunas anomalías, como una menor tasa de desarrollo de blastocistos bajo condiciones de microgravedad en comparación con la gravedad terrestre simulada y el control terrestre real, al igual que una ligera disminución en el número de células del trofoblasto lo que sugiere que la ausencia de gravedad podría influir en la agrupación y diferenciación celular.

Estos hallazgos plantean preguntas importantes sobre la viabilidad de la reproducción humana en el espacio y la necesidad de investigaciones adicionales para comprender completamente el impacto de la microgra-



vedad en el desarrollo embrionario. A pesar de estos resultados prometedores que implican la reproducción mamífera en el espacio, planteando la posibilidad de reproducción humana aún se requieren más experimentos para confirmar y comprender completamente el impacto de la microgravedad en el desarrollo embrionario, ya que el complejo proceso de reproducción en mamíferos implica la fertilización, implantación y crecimiento fetal a través de la placenta, lo que requiere un enfoque específico para comprender su adaptación y limitaciones en un entorno de microgravedad.

---

*Referencia:*

S. Wakayama et al., «Effect of microgravity on mammalian embryo development evaluated at the International Space Station», *iScience*, vol. 26, n.o 11, p. 108177, nov. 2023, doi: 10.1016/j.isci.2023.108177.

*Blastocisto:* es una etapa temprana del desarrollo embrionario en mamíferos, incluidos los humanos, siendo crucial para la implantación en el útero y el inicio del desarrollo del embrión.

*Crioprotectores:* son sustancias que protegen las células y tejidos del daño durante la congelación, evitando la formación de cristales de hielo que pueden dañar las estructuras celulares.

*Trofoblasto:* es una capa celular importante en el desarrollo embrionario temprano, siendo parte esencial del blastocisto y desempeña un papel clave en la implantación y en la formación de la placenta durante el embarazo.

# Grasas y genes al descubierto

Abib Adriana Reyes Díaz  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

En la actualidad, gran parte de la comida que consumimos es rica en grasas, pero ¿cómo afecta esto a nuestro organismo? Investigadores de la Universidad de California, Riverside, alimentaron a ratones con dietas altas en grasas para obtener respuestas y descubrieron que esto no solo tiene implicaciones en la obesidad, sino también en el sistema inmunológico, la función cerebral y podría presentar riesgos para los pacientes con COVID-19.

Para el estudio se utilizaron ratones macho a los cuales se les asignó aleatoriamente un tipo de alimentación

durante 24 semanas. Se trabajó con cuatro dietas diferentes: una baja en grasa, otra con aceite de coco, una más de mezcla de aceite de coco con aceite de soja y una última con aceite de soya genéticamente modificado. Al finalizar el periodo de alimentación, los animales fueron sacrificados para analizar el duodeno, yeyuno, e íleon terminal, que forman parte del intestino delgado y el colon proximal, que es parte del intestino grueso. Con las muestras de estos tejidos, se llevó a cabo la *secuenciación de ARN* para identificar los genes activos en cada muestra. Además, se realizó un análisis del

microbioma para comprender cómo las dietas afectaron la composición de las bacterias en el intestino de los ratones.

Los resultados del estudio revelaron que la dieta que tuvo un mayor impacto en la alteración de genes fue la que incluía una mezcla de aceite de coco y aceite de soya. Este impacto se clasificó en dos categorías: aquellos asociados con el metabolismo, que se mantuvieron activos más de lo normal, y aquellos relacionados con el sistema inmunológico, que redujeron su actividad. Los genes analizados se encargan de regular procesos importantes como la absorción de nutrientes y la protección contra enfermedades. Por lo tanto, cualquier alteración podría tener consecuencias negativas para la salud.

El estudio también señala que las dietas modificaron los genes vinculados al cáncer de colon y la enfermedad inflamatoria intestinal (EII) en los ratones. Además, se observó un aumento en *los receptores ACE2* (enzima convertidora de angiotensina 2), que el virus del COVID-19 utiliza para ingresar a las células. Esto sugiere que, al aumentar ciertos tipos de grasas en la dieta, el cuerpo podría volverse más propenso a la infección. También se notó que muchos de los genes involucrados en el sistema inmunológico disminuyeron, incluidos aquellos que nos protegen contra el COVID-19, lo que implica que el organismo podría tener dificultades para defenderse contra el virus y otras infecciones virales y bacterianas. Asimismo, se menciona que los genes alterados afectan la comunicación neuronal, como la serotonina que se relaciona con el estado de ánimo.

A pesar de que la investigación se realizó en ratones, estos comparten una gran similitud genética con los seres humanos, lo que indica que los resultados obtenidos también se podrían aplicar a las personas. Sin embargo, se necesitan realizar más estudios para saber con exactitud cómo es que se comportan con genes humanos. De esta manera, el estudio nos brinda información sobre las posibles enfermedades que podrían desarrollarse debido al consumo excesivo de grasas. Es importante destacar que no se deben eliminar por completo todas las grasas de nuestra dieta, ya que desempeñan un papel importante cuando se consumen con moderación. Mantener una vida saludable no solo depende del ejercicio, sino también de crear buenos hábitos alimenticios.

*Secuenciación de ARN:* se emplea para determinar qué genes se encuentran en los diferentes tipos de células.

*Análisis de microbioma:* estudio que examina la composición y diversidad de los microorganismos, como bacterias, virus, y hongos, que habitan en un determinado ambiente.

*Receptores ACE2:* receptores que se encuentran en la superficie de varias células del cuerpo humano, y que actúan como puerta de entrada para algunos virus.

---

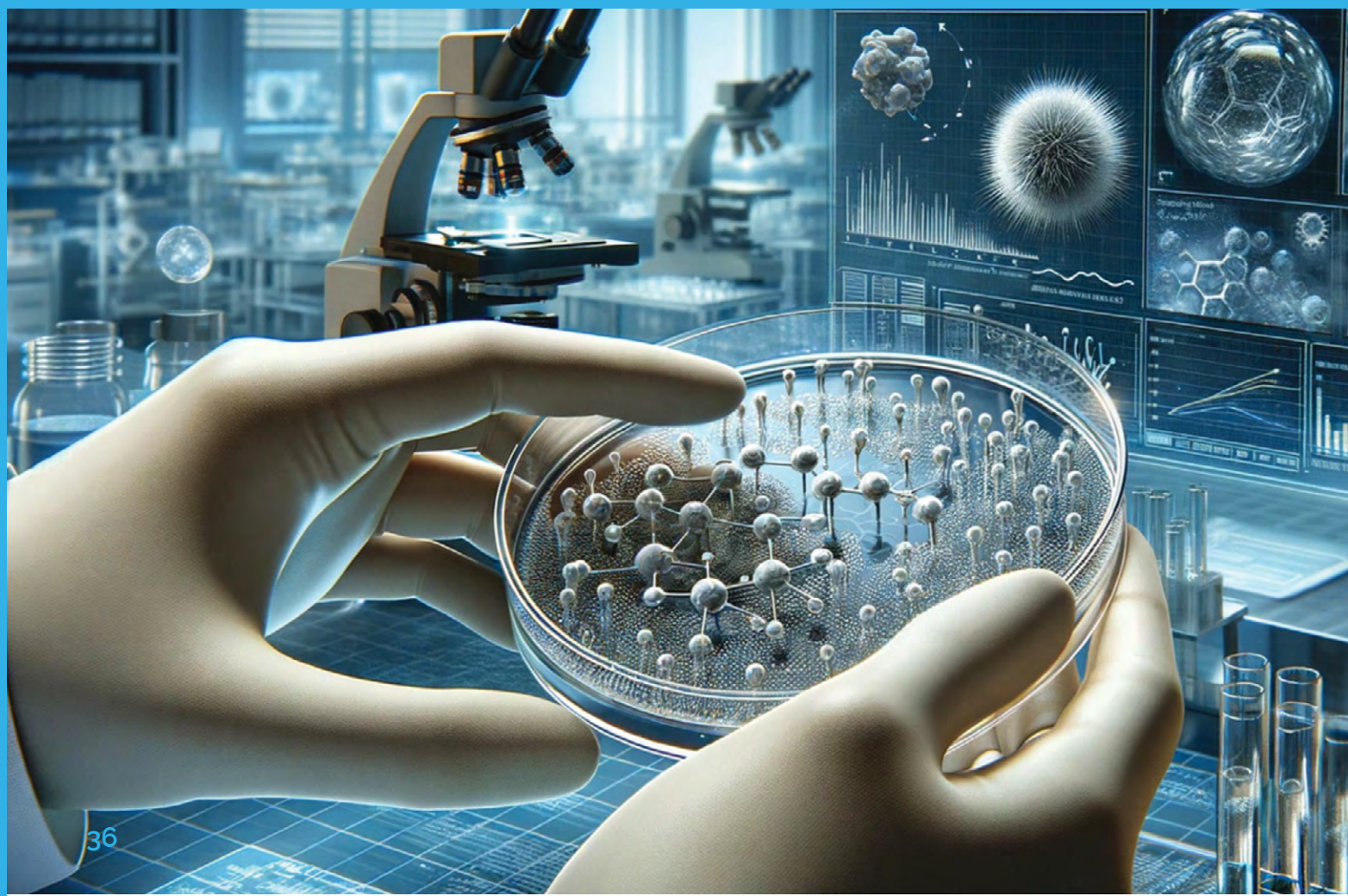
**Referencia:**

J. Martínez-Lomeli, P. Deol, J. Deans et al., "Impact of various high fat diets on gene expression and the microbiome across the mouse intestines", *Sci. Rep.*, vol. 13, núm. 1, Art. núm. 1, dic. 2023. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49555-7>

# El uso de nanomateriales antimicrobianos ante el enemigo latente: la resistencia bacteriana

**Dra. Beatriz Liliiana España Sánchez**

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica SC



Mucho se ha escuchado acerca del uso indiscriminado de antibióticos y su impacto en la generación de súper bacterias. Sin embargo, ¿sabes que es la resistencia bacteriana y cómo estos microorganismos pueden comprometer tu salud y la de tus seres queridos? Y no solo eso, ¿sabías que la nanotecnología puede evitar el crecimiento y la propagación de éstos patógenos?

Por definición, un antibiótico es un medicamento capaz de combatir enfermedades infecciosas en los seres humanos ocasionadas por bacterias. Sin embargo, en muchas ocasiones dichas bacterias tienden a acostumbrarse al contacto con los antibióticos, lo que ocasiona a largo plazo un fenómeno de adaptación que puede afectar su eficacia. A este proceso se le conoce como resistencia bacteriana, y actualmente representa uno de los problemas más graves de salud pública a nivel mundial, ya que, al disminuir la eficacia de los antibióticos, las bacterias se fortalecen y pueden representar un riesgo significativo a nuestra salud (Figura 1).

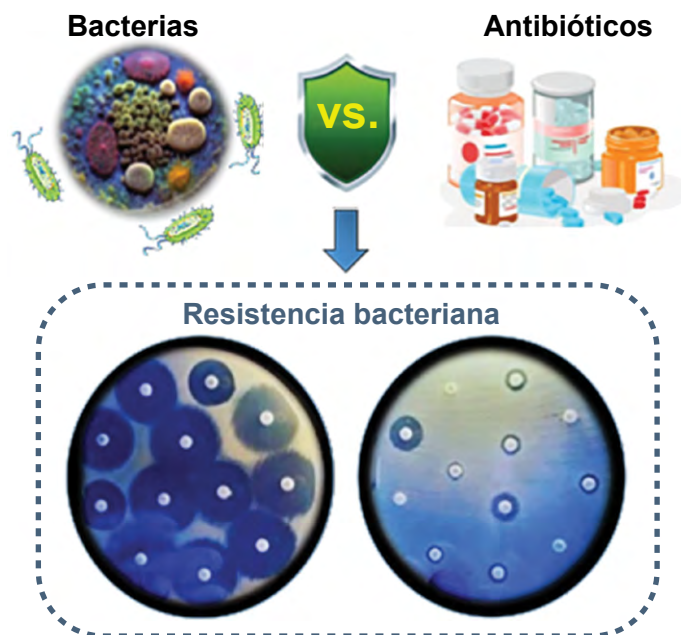


Figura 1. Esquema representativo de la evolución de la resistencia bacteriana ante la exposición de antibióticos convencionales. Elaboración propia.

Actualmente, el desarrollo de nuevas estrategias para el combate de enfermedades infecciosas, demanda alta eficacia y la inactivación irreversible de los microorganismos en tiempos cortos (inferiores a 1 hora), con el objetivo de imposibilitar su crecimiento y propagación. En este sentido, la nanotecnología como área multidisciplinaria del conocimiento nos brinda la posibilidad de diseñar, manipular, aplicar y validar materiales a nanoescala, capaces de responder ante estímulos físico-mecánicos y biológicos, lo que marca la pauta en el desarrollo de tecnologías innovadoras que pueden ser satisfactoriamente utilizadas en el sector salud. Una de las aplicaciones más prometedoras en el desarrollo de nanomateriales va enfocada a la fabricación de telas formuladas con nanopartículas, que sean capaces de evitar la sudoración y el mal olor ocasionado por las bacterias (Figura 2). La clave en la aplicación de nanomateriales radica en que al ser tan pequeños ( $1 \times 10^{-9}$  metros) pueden penetrar con facilidad a las bacterias, dañando su estructura y modificando su genoma, produciendo en consecuencia su muerte en un tiempo record.

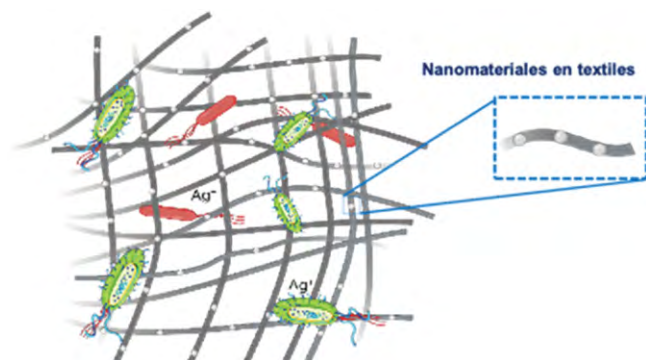


Figura 2. Ilustración representativa de cómo la incorporación en nanomateriales puede mejorar la capacidad bactericida en textiles. Elaboración propia.

Durante los últimos años, en el Laboratorio de Nanomateriales Antimicrobianos del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), nos hemos dado a la tarea de diseñar nanomateriales capaces de inhibir el crecimiento de bacterias y virus, tomando en cuenta el uso de tecnologías verdes para la fabricación de nanopartículas antimicrobianas. Algunos ejemplos de ellos son la fabricación de apósitos de heridas [1], la incorporación de las nanopartículas en cubre bocas [2], o en el desarrollo de membranas capaces de ser utilizadas en sistemas de filtración [3]. El fundamento de la síntesis verde de nanomateriales radica en que se evite el uso de agentes tóxicos a la salud y que representen un impacto ambiental, además de buscar procesos de síntesis de bajo costo, aprovechando los recursos naturales [4], tales como los de frutas, plantas e incluso residuos, con el objetivo de generar materiales funcionales de fácil acceso a la comunidad.

En la Figura 3 se puede apreciar cómo durante la fabricación de cubre bocas, podemos realizar la incorporación de nanomateriales antimicrobianos, los cuales son capaces de eliminar el crecimiento de bacterias patógenas como E. Coli y S. aureus, que son microorganismos causantes de enfermedades intrahospitalarias, y que además son capaces de generar resistencia bacteriana. Con lo anterior, lo que se busca con el uso de nuevos materiales basados en nanotecnología es que se puedan eliminar los patógenos en un tiempo de contacto mínimo, para prevenir los mecanismos de resistencia bacteriana. ¿Te imaginas si logramos prevenir el desarrollo de microorganismos y que, por lo tanto, disminuyamos la propagación de enfermedades infecciosas? Este es el verdadero reto...

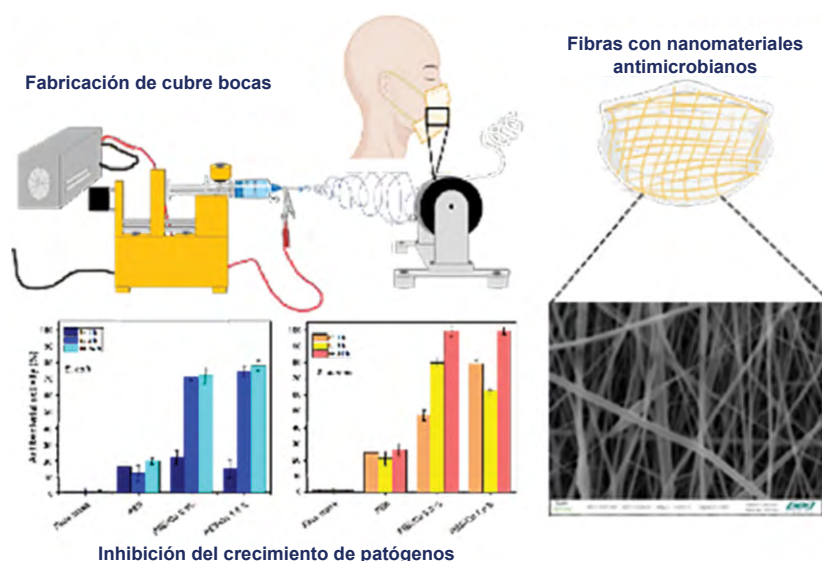


Figura 3. Esquema que representa la fabricación de cubre bocas a partir del uso de nanomateriales antimicrobianos. Elaboración propia.

En el área de investigación de nanomateriales antimicrobianos, los retos actuales en el diseño de nuevos materiales van enfocados al establecimiento de una plataforma multifuncional. Esto significa que no solo se requieren materiales antibacteriales, si no que a la par sean capaces de evitar o inactivar el crecimiento de virus, hongos e incluso parásitos. Para tal efecto, se busca que las propiedades intrínsecas de los nanomateriales sean transferidas a diferentes polímeros, con la capacidad de fabricar pinturas, textiles y recubrimientos inteligentes, que eviten ser áreas de contacto y transmisión de enfermedades. ¿Te imaginas si dentro de los hospitales, el transporte público o los sanitarios se integrara esta tecnología y pudiéramos contar con superficies autolimpiables? Hacia allá vamos...

Finalmente, hay mucho camino por recorrer. En el grupo de nanomateriales antimicrobianos de CIDE-TEQ creemos que la clave en el desarrollo de dichos sistemas radica en la combinación multidisciplinaria de conocimientos, en donde los estudiantes tienen la capacidad de explorar sus ideas y aplicarlas en el desarrollo de diferentes materiales, que busquen mejorar la calidad de vida de la población. Para llegar a ello, es indispensable escuchar y atender las necesidades actuales de la sociedad, con el objetivo de solucionar problemas reales, ¿crees que podemos llegar a ello?

#### Referencias:

- [1] E. Luna-Hernández, M. E. Cruz-Soto, F. Padilla-Vaca, R. A. Mauricio-Sánchez, D. Ramirez-Wong, R. Muñoz, L. Granados-López, L. R. Ovalle-Flores, J. L. Menchaca-Arredondo, A. Hernández-Rangel, E. Prokhorov, J. L. García-Rivas, B. L. España-Sánchez, and G. Luna-Bárceñas, "Combined antibacterial/tissue regeneration response in thermal burns promoted by functional chitosan/silver nanocomposites," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 105, pp. 1241–1249, Dec. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.07.159>
- [2] Z. Humphreys Salas, A. Fernanda Martínez, M. Mónica Hernández Orozco, E. A. Elizalde Peña, L. Palma Tirado, L. Aurelio Baldenegro Pérez, F. Padilla Vaca, G. Luna-Bárceñas, B. S. Liliana España Sánchez, U. Veracruzana, and P. on Av Venustiano Carranza, "Green synthesis of copper nanoparticles and their formulation into face masks: An antibacterial study," *Polym. Compos.*, Nov. 2022. <https://doi.org/10.1002/pc.27142>
- [3] M. M. Hernández-Orozco, R. Castellanos-Espinoza, N. A. Hernández-Santos, F. B. Ramírez-Montiel, L. Álvarez-Contreras, V. M. Arellano-Arreola, F. Padilla-Vaca, N. Arjona, and B. L. España-Sánchez, "Antibacterial and electrochemical evaluation of electrospun polyethersulfone/silver composites as highly persistent nanomaterials," *Polym. Compos.*, vol. 44, no. 3, pp. 1711–1724, Mar. 2023. <https://doi.org/10.1002/pc.27199>
- [4] M. A. Gonzalez-Reyna, B. L. España-Sánchez, G. A. Molina, J. L. Lopez-Miranda, R. Mendoza-Cruz, R. Esparza, and M. Estevez, "Carbon Dots Synthesized from Cinchona Pubescens Vahl. An Efficient Antibacterial Nanomaterial and Bacterial Detector.," *ChemistrySelect*, vol. 7, no. 17, p. e202104530, May 2022. <https://doi.org/10.1002/slct.202104530>

# ¿Cómo pequeños cambios impactan en la salud?

**Mauricio Adrián Pinales**  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



La sociedad actual, dada a su distinto entorno en todo el mundo, realiza diferentes actividades. Sin embargo, algo que está tomando peso en esta época digital es un estilo de vida sedentario, caracterizado por la inactividad física y la falta de sueño en las personas. Todas estas acciones son elementos fundamentales que elevan los riesgos de enfermedades cardiometabólicas, siendo este tipo de enfermedades de las principales causas de muerte a nivel mundial. El número de personas que padecen de estos problemas ha aumentado en gran medida, al punto de que en el año 2021 fueron responsables de una de cada tres muertes.

En un estudio publicado en el *European Heart Journal*, realizado en cinco distintos países con un total de 15,253 participantes, se pusieron a prueba a varios sujetos con distintos parámetros a evaluar, incluyendo estar dormidos, sentados y con distintas intensidades de actividad física. Todo esto mientras se realizaba una medición del índice de masa corporal, la circunferencia de la cintura, el colesterol HDL y los triglicéridos, por un periodo de tiempo de 24 horas.

### ¿Qué se logró mostrar?

Que la actividad física a una intensidad moderada-vigorosa resalta resultados positivos para la salud en comparación con los otros estados de actividad física. Estos datos confirman la importancia de la actividad física y de implementarla en nuestra vida diaria. Lo sorprendente fue que los datos recabados respaldan teóricamente la idea de que con una sesión diaria de alrededor de 4 a 12 minutos con esta intensidad de actividad física se puede obtener una enorme magnitud de beneficios para la salud.

Por otro lado, los investigadores presentan que, bajo los resultados obtenidos, pasar más tiempo de manera sedentaria se asocia perjudicialmente con los resultados. Nos muestran y resaltan los riesgos que puede tener este estilo de vida moderno que la sociedad adopta, porque cada vez pasamos más tiempo sentados como parte de nuestro día. Con los resultados de este estudio, nos llega una alerta para, quizás, no eliminar totalmente el hecho de estar sentados, sino de moderar parte de nuestro día con alguna actividad física en lugar de

un estilo sedentario, para así evitar y reducir riesgo de estas enfermedades cardiometabólicas.

Un hecho que plantea el estudio es la gran importancia de sueño. Si bien se obtuvo en la medición un tiempo promedio de 7.7 horas de sueño en las personas, los datos recabados mostraron algunos beneficios teóricos. El tema es más complejo por factores como la calidad de sueño, sus fases y otros factores a considerar. Esto demuestra que, quizás, no siempre “más es mejor”.

Otro hecho que parece respaldar esta idea es la [relación que tiene el sueño con la actividad física](#). Cuando se reemplaza la actividad física de cualquier tipo de intensidad, incluso como estar de pie, por el sueño, esto parece demostrar asociaciones desfavorables. Sugiriendo que sacrificar algo de actividad física por un poco de sueño puede traer algunas consecuencias no deseadas a la salud.

Desde una perspectiva de salud pública, el estudio aboga por la promoción de la actividad física moderada – vigorosa como parte fundamental de la vida diaria. A nivel personal, los resultados demuestran que pequeños cambios en la rutina en relación con la actividad física puede brindar grandes beneficios a la salud. El simple hecho de que quizás no estar tanto tiempo sentados, sino obtener algo de buen sueño puede resultar más beneficioso. Esto nos habla de cómo debemos cambiar nuestra rutina si es que buscamos una vida más saludable y así evitar una de las principales causas de muerte en estos tiempos, las enfermedades cardiometabólicas. El estudio no solo reforzó lo que comúnmente se dice desde hace años, sino que también muestra un recordatorio de que cada movimiento que hacemos cuenta en nuestra búsqueda de bienestar.

*Enfermedades cardiometabólicas: grupo de trastornos que afectan al corazón y al metabolismo.*

---

### Referencia:

J. M. Blodgett et al., “Device-measured physical activity and cardiometabolic health: the Prospective Physical Activity, Sitting, and Sleep (ProPASS) consortium”, *European Heart Journal*, p. ehad717, nov. 2023, doi: 10.1093/eurheartj/ehad717.

# El futuro de la visión descubrimientos

## revolucionarios en la investigación de la retina humana

Angélica Montserrath Colin Cárdenas  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

En los rincones más profundos de la investigación científica, un equipo de científicos liderado por el Dr. Thomas A. Reh de la Universidad de Washington ha logrado avances notables que podrían cambiar el panorama de la salud ocular. Este equipo ha desentrañado los secretos de la retina humana, desvelando información invaluable sobre su desarrollo y funcionamiento, lo que podría allanar el camino para futuras terapias y tratamientos oftalmológicos.

En una investigación exhaustiva, los científicos se sumergieron en el tejido de la retina humana, utilizando métodos innovadores que incluyeron el cultivo de células organoides y la exploración de tejidos fetales. Este enfoque permitió a los investigadores obtener una comprensión sin precedentes de la complejidad de la retina y cómo se desarrolla en las etapas embrionarias y fetales.

### Uno de los hallazgos más intrigantes fue el uso de plásmidos y partículas virales para modificar células en cultivos en superficie plana.

Esta técnica, que implica que ciertas instrucciones genéticas conocidas como ASCL1 se expresen en mayor cantidad, mostró resultados prometedores en células madre, las cuales son células fundamentales con capacidad regenerativa, abriendo la puerta a posibles terapias genéticas para tratar condiciones oculares degenerativas.

El equipo también investigó grupos de células especializadas en el ojo, llamadas retinosferas y células de soporte MG (células gliales de Müller). Estas células desempeñan roles importantes en la estructura y funcionamiento del ojo, contribuyendo a procesos clave para la visión. La combinación de técnicas de imagen avanzada y experimentos de electrofisiología proporcionó una visión más clara de cómo estas células contribuyen al funcionamiento de la retina.

Las imágenes tridimensionales de muestras oculares fetales, capturadas con tecnología de iluminación plana, la cual consiste en una luz uniforme que ilumina desde arriba que permite ver las muestras de manera clara y detallada sin sombras fuertes, ofreciendo una perspectiva fascinante del desarrollo ocular. Este enfoque novedoso ha permitido a los científicos observar las estructuras oculares con una claridad sin precedentes, llevando la visualización a un nuevo nivel y abriendo oportunidades para comprender mejor las anomalías oculares congénitas.

Lo más emocionante de estos descubrimientos es su aplicación potencial en la práctica clínica. El equipo ha depositado todos los conjuntos de datos generados en un almacén central de información público, fomentando la colaboración y el avance colectivo en el campo de la investigación ocular.

Este trabajo también ha llamado la atención de la industria, con financiamiento parcial proveniente de la Fundación Luchando contra la Ceguera (Fighting Blindness) y un acuerdo de investigación patrocinado con Tenpoint Therapeutics. La vinculación de la investigación académica con el respaldo de la industria sugiere un interés significativo en traducir estos descubrimientos en aplicaciones clínicas y terapéuticas tangibles.

Imaginen un futuro donde las terapias personalizadas para condiciones oculares sean una realidad, donde la ingeniería genética pueda corregir defectos visuales desde las etapas más tempranas del desarrollo. Este trabajo pionero podría allanar el camino para tratamientos revolucionarios que podrían cambiar la vida de aquellos que enfrentan desafíos visuales. A medida que estos hallazgos se asientan en la comunidad científica, se abren nuevas preguntas y desafíos. La investigación ocular ha dado un paso gigante, pero el camino hacia tratamientos clínicos basados en estos descubrimientos aún está en desarrollo.

La clave ahora es la continuación de la investigación y la traducción efectiva de estos descubrimientos en terapias aplicables. La colaboración entre científicos, instituciones académicas y la industria será esencial para llevar estos avances del laboratorio a la clínica y, en última instancia, a los pacientes.

*Células organoides:* estructuras en miniatura que imitan la función de órganos más grandes. En este contexto, se refiere a réplicas en laboratorio de pequeñas porciones de tejido ocular.

*Plásmidos:* pequeños fragmentos de ADN independientes que pueden replicarse en una célula hospedadora. Se utilizan comúnmente en experimentos genéticos para introducir genes específicos en células.

*Electrofisiología:* estudio de las propiedades eléctricas de las células y tejidos biológicos. En este caso, se refiere a la medición de la actividad eléctrica de células disociadas en diferentes condiciones, como parte de la investigación.

---

**Referencia:**

J. Wohlschlegel et al., «ASCL1 induces neurogenesis in human Müller glia», Stem Cell Reports, nov. 2023, doi: 10.1016/j.stemcr.2023.10.021.

# Cáncer de mama, un padecimiento más allá de lo físico

**Rubí Elías González**

Estudiante de Ingeniería Biomédica, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

El cáncer de mama es un problema que afecta mayormente a las mujeres tanto física como emocionalmente. No es fácil sobrellevar esta condición tanto como para las que se encuentran en tratamiento, así como para los que le rodean. Hoy en día hay diversos tratamientos como la cirugía, radioterapia, quimioterapia, terapia endocrina, entre otras. Sin embargo, poco se habla de la terapia somática, misma que utiliza tanto la psicoterapia como las terapias físicas tomando en cuenta factores psicológicos, espirituales y sociales a la hora de controlar enfermedades.

A pesar de que se tienen diversos tratamientos no se tiene en consideración las afectaciones psicológicas que conllevan, en especial, a las pacientes de terapia endocrina. Esta terapia es recomendada en pacientes que ya han pasado por la menopausia, que tienen sus ovarios removidos o que se encuentran en la premenopausia. Esto representa tres-cuartos de los pacientes con cáncer de mama. Viendo este problema, un grupo de investigadores de Shanghai, China, realizaron un estudio de los síntomas somáticos presentados por estas pacientes.

El tratamiento endocrino para el cáncer de mama consiste en bloquear el estrógeno, una hormona producida principalmente por el ovario. Esto se debe a que las células cancerígenas de este tipo de cáncer son sensibles a esta hormona. Las células mamarias tienen receptores de estrógeno y este interactúa con los receptores enviándole señales para que trabajen. Esto causa que se multipliquen las células, sin embargo, también existen células cancerígenas que también poseen estos receptores, por lo que bloqueando o eliminando esta hormona, las células de cáncer son más propensas a morir.

Este tratamiento dura entre 5 a 10 años después de la cirugía. Siendo un tratamiento que reduce el estrógeno, los síntomas son parecidos a la menopausia, en este estudio los más comunes fueron: desorden del sueño, bochorno, lagunas mentales, decremento de la movilidad, ansiedad, libido bajo, cambio de humor e inactividad social. La ansiedad pudiendo ser causada por la incontinencia, afectando así la calidad de vida.

Teniendo en cuenta que el tratamiento dura tanto tiempo, el vivir con estas afectaciones resulta un desa-

fío, tanto, que unas pacientes al no recibir el apoyo necesario detienen su tratamiento. La recomendación es que el personal médico debe prestar más atención a la disconformidad de las pacientes, así como dar la apropiada información para preparar a la paciente como a los familiares sobre sus posibles efectos, de esta manera, se creará una red de apoyo familiar-profesional-social que ayudará a la paciente a adherirse a su tratamiento y mejorar su calidad de vida, haciéndolo más fácil de sobrellevar.



---

**Referencia:**

Y. Ma et al., "Symptom experience in endocrine therapy for breast cancer patients: A qualitative systematic review and meta-synthesis", *Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing*, vol. 11, núm. 2. Elsevier BV, p. 100364, feb. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.apjon.2023.100364>

# Fomentando la presencia de mujeres en STEM

Luisa Sandoval

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez





A través de la historia, las mujeres han enfrentado obstáculos y prejuicios que restringen su participación y progreso en áreas de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). En tiempos recientes, se ha observado un creciente reconocimiento de la importancia de incluir y fortalecer a las mujeres en estos campos, por razones de igualdad y por los beneficios que esto conlleva para la sociedad. Estas iniciativas están alineadas conforme a las aspiraciones de desarrollo sostenible implantados por el programa de las Naciones Unidas enfocado en el desarrollo, buscando disminuir la desigualdad social y fomentar la inclusión y el progreso sostenible.

En un reciente artículo realizado por la Universidad Santiago de Cali, Colombia se enfocaron en las mujeres de América Latina. Aquellas mujeres pertenecientes a grupos afrodescendientes, indígenas y otros grupos étnicos han sido sistemáticamente marginadas de participar en actividades de promoción, diseño, implementación, articulación y control en materia de CTI (ciencia, tecnologías e innovación). La escasez, y la desigualdad de género en acceso a una educación de excelencia que promueva currículos etno-educativos limitan su acceso. El asesoramiento femenino en STEM se presenta como un modelo de vida inspirador para otras mujeres y sus familias, ya que, a través de su orientación y apoyo, promueven la motivación de otras mujeres para ingresar a disciplinas relacionadas con CTI así también como la ingeniería. El propósito es desafiar y transformar las percepciones previas, adoptando enfoques pedagógicos que se alineen con los intereses de los diversos miembros de las comunidades educativas y socioculturales, con el fin de promover una sociedad más equitativa e inclusiva.

En México y Argentina se ha notado un incremento de las alternativas que incluyen asesoramiento femenino en STEM. Uno de estos proyectos es la Cátedra Abierta Latinoamericana "Matilda y las Mujeres en Ingeniería", desarrollada por el Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería (LACCEI) como

también el Observatorio del Instituto para el Futuro de la Educación del Instituto Monterrey. Esto no solo ayudará a disminuir la disparidad de género en las disciplinas STEM, sino también jugará un papel importante en el logro de las aspiraciones de desarrollo sostenible relacionados con mejorar la calidad de la educación.

Sin embargo, a pesar de los logros, todavía existen desafíos importantes. Según los datos de 2021 obtenidos por parte del Consejo de Desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en el mundo solo el 30% de los investigadores y científicos son mujeres, y el 6% de los premios Nobel se les han otorgado a estas. Dando cara a esta situación la directora general de la UNESCO ha puntualizado que es importante educar y promover la formación sin estereotipos, asimismo se busca un modelo educativo que esté en constante innovación donde se fomente la expansión de la creatividad y el fortalecimiento del razonamiento lógico.

Las mujeres en STEM se convierten en una inspiración para otras mujeres y niñas que las consideran modelos a seguir. A medida que más mujeres ingresan y logran carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, se rompen barreras y se establecen nuevos estándares de excelencia. Por lo tanto, es importante que sigamos promoviendo la implicación y respaldo de las mujeres en STEM para garantizar un futuro más equitativo y próspero en estos campos.

---

*Referencia:*

G. Zamudio Tobar y L. K. Giraldo García, «STEM+Ancestralidad: Hacia el incremento de la cultura científica y tecnológica, en poblaciones femeninas étnicas vallecaucanas», *bol.redipe*, vol. 13, n.º 2, pp. 142–158, feb. 2024. <https://doi.org/10.36260/rbr.v13i2.2084>

# Impacto del 8M en el siglo XXI

Anneth Velázquez

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



Un análisis del movimiento feminista entre 2019 y 2020, realizado por Lucía Álvarez Enríquez, investigadora de la Universidad Nacional Autónoma de México, destaca que actualmente hay un cambio significativo en la forma de protestar y en cómo el feminismo se manifiesta. Al revisar las causas y acciones para expresar inconformidades, se establece que desde el principio el objetivo ha sido denunciar y detener la violencia contra las mujeres; con el tiempo, hemos sido testigos de situaciones inaceptables, con un aumento preocupante de feminicidios, especialmente en el Estado de México y Ciudad Juárez. El aumento de feminicidios ha sido, sin duda, la razón principal que llevó a este movimiento social al siguiente nivel. Según el INEGI [2], el 70.1% de las mujeres en México han experimentado al menos un acto violento, ya sea físico, económico, emocional, sexual o discriminatorio, en diferentes ámbitos como el laboral, educativo, comunitario, familiar o de pareja. Las causas del aumento de la violencia de género y los feminicidios incluyen que, a pesar de los procesos legales existentes, los agresores a menudo no reciben castigos adecuados y se escudan en un "no pasa nada". Esta impunidad genera indignación y movilización en el movimiento.

Desde los noventa, el movimiento feminista ha logrado avances importantes para la comunidad femenina en México, como la identificación y clasificación de diversos crímenes. Estos logros han sido reconocidos legalmente y aprobados por entidades federales y de la capital. A lo largo de las últimas cinco décadas, los objetivos del movimiento feminista han ido evolucionando según las necesidades y vulnerabilidades observadas en la sociedad. En las décadas anteriores, se trataba de temas como la práctica de la sexualidad, la decisión consciente de la maternidad y el apoyo a víctimas de violación, derechos laborales, clasificación de crímenes sexuales y reporte de casos de violencia de género. En los noventa, se centraron en la promoción y protección de los derechos sexuales y reproductivos,

así como en la eliminación de la penalización del aborto, entre otros. Desde el año 2000, estos objetivos se han mantenido, además de abogar por la igualdad de género en el gobierno, y enfocarse en la violencia de género.

El movimiento feminista se destaca por las estrategias que emplea para visibilizarse, incluyendo el uso de las redes sociales, entre otras. Esto refleja la nueva generación y su sentido de pertenencia. La intolerancia, desesperación y hartazgo hacia la violencia contra las mujeres han alcanzado un punto crítico, lo que lleva a acciones más enérgicas para llamar la atención y generar cambios. Esta indignación ha generado respuestas por parte de las autoridades en las universidades y en el ámbito gubernamental, reconociendo las violencias contra las mujeres como una prioridad nacional.

El caso del 9M, "un día sin nosotras", manifestó la relevancia de la función de las mujeres en la sociedad a través de su ausencia, complementando la manifestación del 8M. Se estima que el impacto económico podría haber sido de 6 mil millones de pesos solo en la capital del país. Por estos motivos, el evento tuvo una gran resonancia internacional y fue catalogado como un suceso histórico.

La investigadora concluye que es un movimiento que ha conseguido impactar a la opinión pública, logrando llamar la atención de las autoridades y generar ciertos cambios institucionales y normativos.

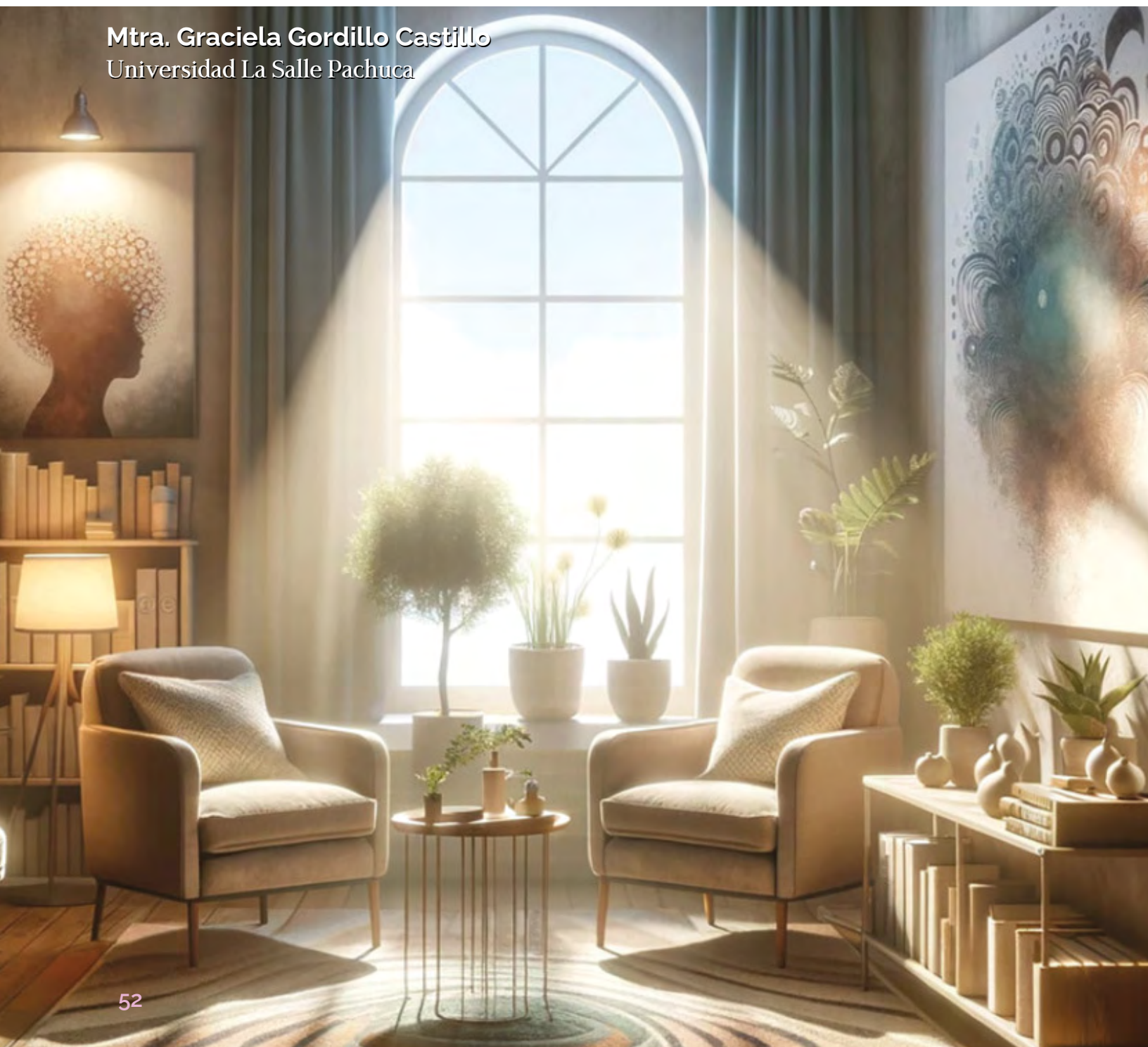
---

### Referencias:

- [1] L. Á. Enríquez, "El movimiento feminista en México en el siglo XXI: juventud, radicalidad y violencia1", *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, vol. LXV, núm. 240, pp. 147-175, 2020, Consultado: el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/421/42170570006/html/>
- [2] INEGI Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares. México, 2021.

# Psicología y suicidio

**Mtra. Graciela Gordillo Castillo**  
Universidad La Salle Pachuca



## Introducción

---

Cuando alguien muere por suicidio rompe una regla no escrita, de no ser libre de elegir su muerte sobre la propia vida. Surge entonces la importancia de visualizar al suicidio desde diferentes aristas, replanteando algunos de los estigmas depositados en él, preguntar si se trata de una competencia como sociedad su abordaje y comprensión antes de intentar prevenirlo, y conocer parte del trabajo del psicoterapeuta en el acompañamiento con el paciente suicida.

El avance de las ciencias de la salud en los últimos años ha sido notable al prestar especial atención a la salud mental, en la que no solamente se refiera a la ausencia de enfermedad, sino a un concepto en el que se vean involucrados diversos factores de la vida del ser humano, entre estos, “un estado de bienestar en el cual cada individuo desarrolle su potencial, pueda afrontar las tensiones de la vida, pueda trabajar de forma productiva y fructífera, y pueda aportar algo a su comunidad” según lo define la Organización Mundial de la Salud (OMS), este concepto involucra aspectos en interacción que hablan del desarrollo de las capacidades del ser humano comprendido como individuo y como actor social.

Favorablemente las ciencias de la salud se han ocupado también de la prevención de la enfermedad, así como de la promoción de la salud. La primera reduciendo los

factores de riesgo, diagnosticando y tratando oportunamente, así como rehabilitando y evitando complicaciones de los padecimientos. La segunda, como un proceso educativo de la población sana, a través de suscitarse medidas que contribuyan a la generación de bienestar y estilos de vida saludable en las personas.

La relación que estos temas tienen con el abordaje del suicidio, nos hace preguntarnos ¿si es posible que el suicidio se pueda prevenir? La psicología a través de los diferentes enfoques de abordaje encuentra en sus marcos teóricos, la manera de aportar de diversas formas la comprensión de la conducta humana y sus dinámicas. La propuesta de abordar a la salud mental va orientada hacia analizar el rendimiento del ser humano, la modificación de actitudes, conductas y comportamientos que a su vez repercuten en la salud, el bienestar y la calidad de vida.

Hablar acerca de enfermedad mental y del suicidio en específico, es aún incómodo socialmente, comprendamos que se denomina suicidio al acto de quitarse voluntariamente la vida; una conceptualización más acertada según la definición de los autores en [2] detallan al suicidio como “la muerte resultante del comportamiento autoinfligido perjudicial en el que la persona tenía la intención de morir como resultado de dicha conducta”.

La psicología como ciencia que se ocupa del comportamiento ha mejorado los métodos en el reconocimiento y la importancia de las emociones y su impacto. El suicidio es un fenómeno multicausal que ha estado estigmatizado socialmente desde el pecado, el delito y la enfermedad mental. El suicidio nunca será un fenómeno aislado, así como las personas son relacionales, el sufrimiento que experimentan también es en relación con alguien o con algo. Existen diversos mitos alrededor del suicidio que hacen mucho más complejo su abordaje, por ejemplo, cuando se piensa que un intento de suicidio se comete para llamar la atención y no permitir la posibilidad de verlo como la conducta de una persona pidiendo ayuda; lo mismo ocurre cuando se cree que hablar con una persona que ha manifestado riesgo suicida sobre el tema, pueda incitarla a hacerlo, sin generar una oportunidad de escucha activa, que le permita estar atentos a la prevención.

Es oportuno mencionar el reporte del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), que informa la tasa de mortalidad por suicidio, señalando que en México, las muertes por suicidios han aumenta-

do, en 2017, se registraron 6,494 muertes por suicidio y para 2022 fue de 8,123. Esto equivale a 1,629 suicidios más en 2022 respecto de los ocurridos en 2017, a pesar de estas cifras la OMS enmarca poca calidad en su información, debido al estigma que el suicidio genera y que provoca que muchas personas que piensan en quitarse la vida o tratan de hacerlo no busquen ayuda, incluso que el motivo de muerte sea alterado.

El comportamiento suicida comprende tres momentos -ideación, planeación y acción- que una persona es capaz de experimentar previas para el suicidio. En la ideación, o el imaginario de suicidarse, la persona no encuentra formas de solucionar situaciones que le afligen o angustian, entonces considera que el suicidio es su única posibilidad. La planeación lleva consigo pasos o búsqueda de métodos -llevados a cabo o de manera imaginaria- para lograr el acto. El intento suicida se trata de una conducta o acto autodestructivo con un resultado no fatal que se acompaña por evidencia de que la persona intentaba morir. Es la expectativa y deseo de quien realiza esta autolesión de tener como resultado la muerte.

## ¿Existen señales para prevenir el suicidio?

Existen personas que hacen más evidente su pensamiento y planeación suicida, sin embargo, hay otras que mandan señales más sutiles; así como hay personas sensibles a los comportamientos, en ocasiones podrán detectar ciertas conductas como manifestaciones de que algo ocurre, como intentos pasados de suicidio, hablar o escribir sobre el suicidio, el consumo de alcohol o drogas, como conductas autodestructivas,

despedirse de amigos y familiares o regalar artículos personales sin ningún motivo lógico o claro, cambios en la rutinas, incluidos los hábitos de alimentación y sueño, aislamiento social evidente, hablar de desesperanza o no tener un sentido de vida, sentirse como una carga para otras personas; aunque también hay personas que cometen suicidio impulsivamente en situaciones de crisis, que nunca dieron señales. ¿Qué puedo

hacer si detecto estas señales? La respuesta es, escuchar sin juzgar, alentar la ayuda profesional, y algo que conlleva mayor compromiso es acompañar de manera sensible en compartir a esa persona que es posible encontrar otras respuestas, preguntarme si ¿puedo ser copartícipe de una vida digna y vivible? Todo ello en respuesta de saber qué tan comprometidos estamos con el bienestar del otro.

Con todo y lo anterior, en su libro Libertad fatal, ética y política del suicidio, Szasz [6] propuso explicaciones en donde se cuestiona la intervención médica psiquiátrica del acto suicida y los principios bioéticos ligados al derecho de elegir individual y humano. Plantea la aceptación

del suicidio como un aspecto más de la condición humana, en el que recapacita sobre el mantenimiento de normas que determinan lo ilegal de la muerte voluntaria, la autonomía del paciente y el derecho de elegirla. No basta pues con prevenir el suicidio, sino cuestionarse el para qué, y defiende el derecho de cada persona a elegir una muerte voluntaria. Cuestiona éticamente el actuar de los profesionales de la salud mental que encasillan los comportamientos desaprobados como enfermedad, planteando la problemática de quién debe determinar cuándo y cómo morir; dentro de este marco ha de considerarse esta libertad como un ejercicio de responsabilidad.

## Suicidio y Psicología

La labor de los psicólogos en el acompañamiento terapéutico implica explorar juntos esto que el paciente está viviendo que le hace plantearse el quitarse la vida, y a la vez acompañarle a que se pueda posibilitar otras respuestas. En la terapia psicológica es necesario escuchar sus contextos, cocreando esperanzas que lleven al paciente a definir nuevas rutas de vida. Y es importante reconocer también que no todas las personas que se suicidan vivieron una experiencia psicopatológica.

Lo que acontece en el espacio terapéutico es cuestionar las estadísticas, no hablar desde el privilegio, sino en lo posible, cocrear vidas dignas de vivirse, explorando su vivencia, preguntándonos ¿de qué no nos está hablan-

do el paciente? ¿Cuáles son esas violencias que le están sucediendo? ¿Cuáles son sus carencias, sus precariedades? ¿Ha estado sometido a años de abuso? ¿Cómo es su contexto familiar? ¿El porqué de su elección? ¿Qué tiene la vida de alguien que quiere dejar de vivirla? Sin que esto sea una norma, el paciente con pensamiento, planeación e intento suicida tiene una incapacidad para mirar el futuro, acompañado de una tristeza profunda, de desesperanza. De ahí la importancia de acercarnos a espacios profesionales en donde encontrar apoyo, aumentar la sensibilización sin los estigmas que le pesan al tema.

## Reflexión final

Poner sobre la mesa el tema del suicidio, invita a la reflexión como familias, como amigos, como escuelas, como instituciones, pero mayormente como personas, ¿cuál es mi compromiso?, ¿cómo hacer para generar mayor bienestar entre las personas de mi círculo? Si la vida se torna difícil de vivir, ¿cómo dialogo e intento comprender a las personas que se plantean el suicidio o que tomaron esta decisión? ¿Tiene que ver con el suicidio una indiferencia social? ¿De qué no se habla en las casas, en las escuelas, en los centros de trabajo, en cada grupo social? ¿Es el suicidio una muerte voluntaria? ¿Es un derecho?, ¿es una posibilidad humana?, ¿es un tema que compete a los programas la salud pública?

Del suicidio se relacionan y derivan otros temas como el sufrimiento de los familiares que le sobreviven, a quienes la tanatología brinda acompañamiento enfrentando los problemas que se presentan ante los conflictos de la pérdida.

---

### Referencias Bibliográficas:

- [1] OMS "Suicidio". Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/suicide> (accedido Ene. 24, 2024).
- [2] Crosby, A.E., Ortega, L. y Melanson, C. (2011). "Self-directed violence surveillance: Uniform definitions and recommended data elements". Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention, and National Center for Injury Prevention and Control. [en línea] Disponible en: <https://www.cdc.gov/violenceprevention/pdf/self-directed-violence-a.pdf>
- [3] S. G. Asensio, El estigma del suicidio. (Tesis de licenciatura), Valladolid 2022. [en línea] Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/57099>
- [4] INEGI, "Día mundial para la prevención del suicidio". Comunicado de prensa núm. 542/23 Sep. 2023. [en línea] Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP\\_Suicidio23.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP_Suicidio23.pdf)
- [5] OMS. "Por qué la salud mental debe ser una prioridad al adoptar medidas relacionadas con el cambio climático". Organización Mundial de la Salud <https://www.who.int/es/news/item/03-06-2022-why-mental-health-is-a-priority-for-action-on-climate-change> (accedido Ene. 24, 2024).
- [6] T. Szasz. "Libertad fatal". España: Paidós, 2002