

# CIENCIA VITAL

Revista de Divulgación Científica de la UACJ  
ISSN: 3061-7944



## ¿POR QUÉ LA CIENCIA MANTIENE UN PUNTO DE VISTA MASCULINO?

Autoevaluación de madres y  
padres en la relación con los  
roles de género

¿Cómo la sociedad alimenta  
a las pandillas?

Esperanza y estafa: los  
inocentes de África del 96

Microrredes eléctricas:  
Soluciones energéticas para  
comunidades asiladas

¿Qué son las terapias  
térmicas y cuál es su  
efecto sobre las células  
cancerígenas?

UACJ por el mundo:  
Entrevistas a Angélica Colin  
y Jesús Molinar

**VOL. 3 NO.1**  
ENERO - MARZO 2025



# DIRECTORIO INSTITUCIONAL



**Dr. Daniel Constandse Cortez**  
Rector

**Mtra. Guadalupe Gaytán Aguirre**  
Secretaria Académica

**C. D. Salvador David Nava Martínez**  
Secretario General

**Dr. Erwin Adan Martínez Gómez**  
Director del Instituto de Ingeniería  
y Tecnología

**Dr. Fausto Aguirre Escárcega**  
Director del Instituto de Arquitectura,  
Diseño y Arte

**Mtra. Tania Dolores Hernández García**  
Directora del Instituto de Ciencias  
Biomédicas

**Dr. Jesús Meza Vega**  
Director del Instituto de Ciencias  
Sociales y Administración

**Dra. Nelly Gordillo Castillo**  
Jefa del Departamento de Ingeniería  
Eléctrica y Computación

**CIENCIA VITAL**  
Revista de Divulgación Científica de la UACJ

CIENCIA VITAL, volumen 3, número 1, enero-marzo 2025, 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. ISSN: 3061-7944. 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: 14 de marzo de 2025. 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.

## COMITÉ EDITORIAL DE CIENCIA VITAL

Dra. Nelly Gordillo Castillo  
Editora Jefa

M. I. B. Alberto Davis Ortiz  
Coordinador general

Michelle Arely Berrueto Duarte  
Abib Adriana Reyes Díaz  
Coordinadoras Generales Estudiantes

### PRODUCCIÓN

Mtro. Edgar Eliezer Martínez Espínola  
Director Creativo

Mtro. Leonardo Arroyo Ortega  
Administrador Web

Ximena Machand Martínez  
Karen García Gallegos  
Edición Gráfica

### REDES SOCIALES

Víctor Alfonso Irigoyen Chaparro  
Líder de Redes Sociales

Abib Adriana Reyes Díaz  
Gestora de Programación de Redes  
Sociales

Anett Giselle González Rentería  
Facebook

Luisa Fernanda Sandoval Gaytán  
Instagram

Brandon Yahir Templos Marín  
LinkedIn

Angélica Montserrath Colín Cárdenas  
T i k T o k

Eylin Danae Flores Osorio  
X

### NOTICIENCIAS

Anett Giselle González Rentería  
Líder Estudiantil de Sección

Ashley Naomi Pantoja Medrano  
Corrección de Estilo

### CIENCIAS APLICADAS

Mtro. Manuel Alejandro  
Chairez Ortega  
Editor de Sección

Eylin Danae Flores Osorio  
Líder Estudiantil de Sección

Joel Daniel Ochoa Lucio  
Comité Editorial Estudiantil

### CIENCIAS BÁSICAS

Dra. Saraí Esmeralda Favela Camacho  
Dr. Héctor Alejandro Trejo  
Mandujano  
Editores de Sección

Brandon Yahir Templos Marín  
Líder Estudiantil de Sección

Víctor Alfonso Irigoyen Chaparro  
Mauricio Adrián Pinales Jiménez  
Comité Editorial Estudiantil

### CIENCIAS DE LA SALUD

Dra. Alejandra Vargas Caraveo  
Dra. Yuridia Ortiz Rivera  
Editoras de Sección

Cesar Andrés Holguín Rivas  
Líder Estudiantil de Sección

Jaqueline Gutiérrez Tapia  
Kevin Iván Olivares Muñoz  
Alexis Aguirre Simental  
Comité Editorial estudiantil

### CIENCIAS SOCIALES

M. I. B. Alberto Davis Ortiz  
Editor de Sección

Anneth Nohemí Velázquez Mendoza  
Líder Estudiantil de Sección

Luisa Fernanda Sandoval Gaytán  
Comité Editorial Estudiantil

### ¿Y QUÉ OPINA LA CIENCIA?

M. I. B. Alberto Davis Ortiz  
Editor de Sección

Daniela Alejandra Chávez Espino  
Líder Estudiantil de Sección

### DIMENSIONES ÉTICAS

Dra. Nelly Gordillo Castillo  
Editora de Sección

Frida Sofía Lizárraga Tavares  
Líder Estudiantil de Sección

Ana María García Castro  
Comité Editorial Estudiantil

### ENTREVISTAS

M. I. B. Alberto Davis Ortiz  
Editor de Sección

Daniela Alejandra Chávez Espino  
Líder Estudiantil de Sección

Jesús Daniel Rivas Valenzuela  
Javier Ramírez Hernández  
Comité Editorial Estudiantil

### SALUD MENTAL

Mtra. Ana Cecilia Gutiérrez de la Peña  
Dra. Bertha Musi Lechuga  
Editoras de Sección

Michelle Arely Berrueto Duarte  
Líder Estudiantil de Sección

Flor Minerva Montejo Dávila  
Comité Editorial Estudiantil

### UACJ POR EL MUNDO

M. I. B. Alberto Davis Ortiz  
Editor de Sección

Ashley Naomi Pantoja Medrano  
Líder Estudiantil de Sección

# CONTENIDO

Microrredes eléctricas: Soluciones energéticas para comunidades aisladas – [e0301APL01](#)

---

¿Qué son las terapias térmicas y cuáles son sus efectos sobre las células cancerígenas? – [e0301SAL01](#)

---

¿Por qué la ciencia mantiene un punto de vista masculino? – [e0301SOC01](#)

---

Cómo la sociedad alimenta a las pandillas – [e0301NSO01](#)

---

Autoevaluación de madres y padres en relación con los roles de género – [e0301NSO02](#)

---

Esperanza y estafa: los inocentes de África del 96 – [e0301DET01](#)

---

UACJ por el mundo

Jesús Molinar, una trayectoria científica desde la UACJ hasta Nottingham – [e0301ENT01](#)

Angélica en la UANL, un intercambio de aprendizaje y crecimiento – [e0301ENT02](#)

---

# ACERCA DE CIENCIA VITAL

**C**iencia 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

## Revisión por pares

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

## 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.

## 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

## 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.

## 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, regflejando la naturaleza global de la ciencia y la investigación.



# Microrredes eléctricas: Soluciones energéticas para comunidades aisladas

\***Armando Jiménez Zavala**

Universidad Tecnológica de Manzanillo

[armandojz@gmail.com](mailto:armandojz@gmail.com)

**Joel Salome Baylon**

Universidad Tecnológica de Manzanillo

## Resumen

Imagina un mundo sin acceso a electricidad por medios convencionales, donde las personas dependen de soluciones costosas e ineficientes para cubrir sus necesidades energéticas. Para más de 775 millones de personas en el mundo, esta es una realidad. En México el nivel de electrificación es superior al 99.5%, sin embargo, esta cifra aún representa miles de personas sin acceso pleno al suministro de electricidad económica, confiable y continua. Las microrredes eléctricas ofrecen una solución sostenible para llevar energía limpia y confiable a las zonas más remotas, lo que las convierte en una opción sostenible que puede impulsar el desarrollo económico y social de las comunidades aisladas de la red eléctrica, al tiempo que mitiga las emisiones contaminantes.

La electricidad es el motor que impulsa el desarrollo económico, social y tecnológico en el mundo moderno, siendo esencial para la calidad de vida y progreso humano. Sin embargo, esta realidad contrasta con la situación de millones de personas que viven en la oscuridad debido a su lejanía de las redes de distribución de energía. Es aquí donde las microrredes eléctricas cuentan con el

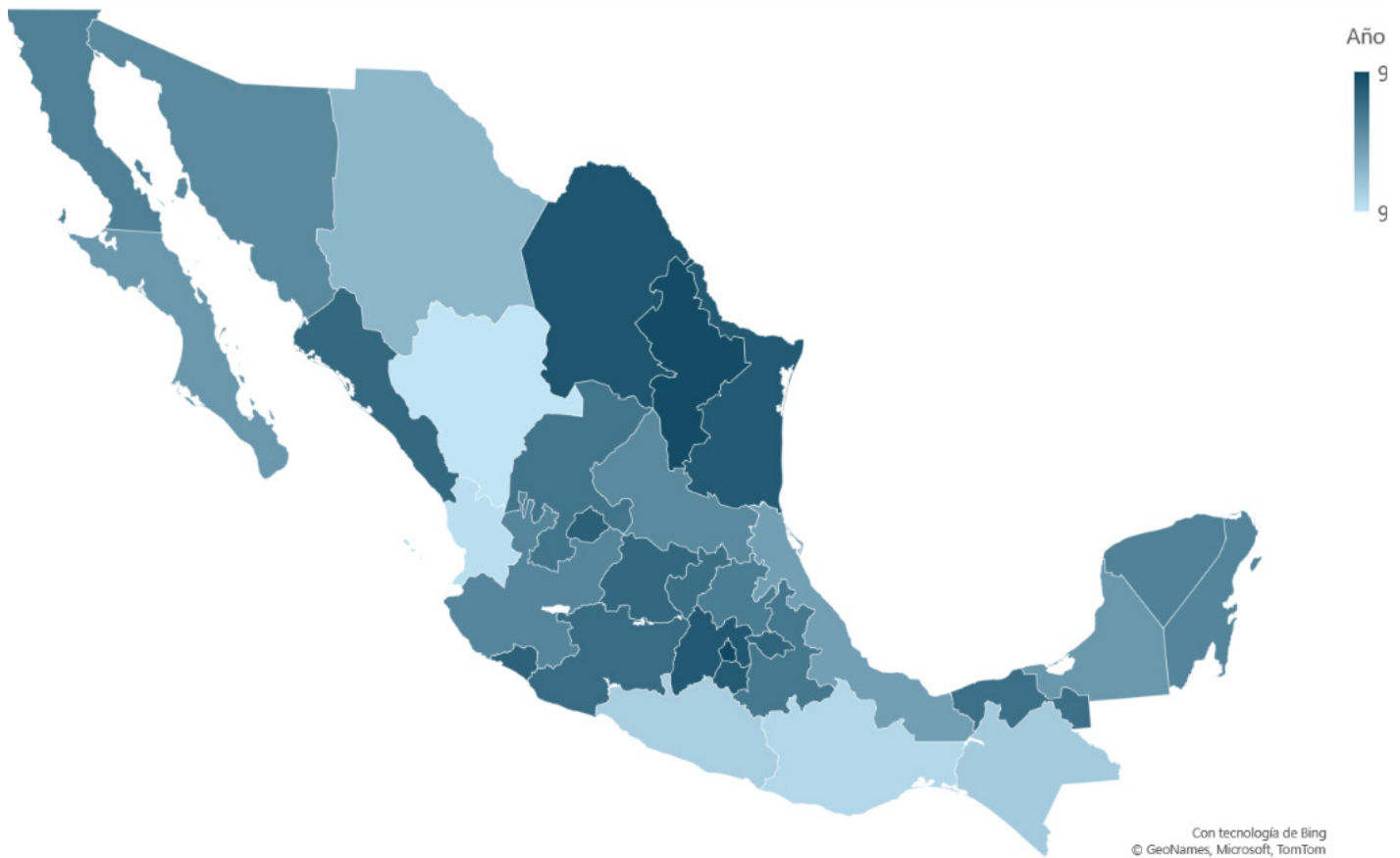
potencial para transformar la vida de comunidades aisladas, cerrando la brecha de desigualdad energética y trayendo consigo beneficios ambientales y económicos.

Según la Agencia Internacional de Energía (IEA), alrededor de 775 millones de personas carecen de electricidad, y 2,300 millones dependen de

combustibles tradicionales como la biomasa, carbón o querosén para cocinar [1].

En México, a pesar de que más del 99% de la población cuenta con acceso a la electricidad, todavía existen comunidades rurales y aisladas que viven sin este recurso. De acuerdo con información proporcionada por la Comisión Federal de

A pesar de la importancia que tiene el acceso y aprovechamiento de la electricidad, aún hay comunidades y pequeños poblados que logran acceder a estos beneficios, principalmente por los altos costos asociados a la construcción de infraestructura y a su lejanía de las redes principales.



**Figura 1.** Nivel de electrificación por entidad federativa al 2021. Elaboración propia con datos de CENACE.

Electricidad (CFE), en México hay poco más de 46 millones de usuarios que cuentan con un contrato de suministro de energía [2]. El programa de Desarrollo Eléctrico Nacional (PRODESEN) en su edición 2024-2038, revela que en México se cuenta con una cobertura eléctrica al cierre del 2023 del 99.43% de la población. Así mismo, revela que aún existen 743,685 habitantes sin acceso las redes de distribución [3].

Existe información proporcionada por la propia CFE y por el Centro Nacional de Control de Energía

(CENACE), donde dan cuenta del nivel de electrificación a nivel nacional, desglosado por entidad federativa. Estos reportes no se actualizan con regularidad, por lo que la granularidad de la información está disponible sólo para años previos. Sin embargo, sí se cuenta con reportes más regulares y actualizados en donde la CFE ha indicado que el nivel de electrificación alcanza el 99.51%, al mes de julio del 2024 [2].

En la Figura 1, se muestra el desglose de electrificación por entidad federativa al 2021. Puede observarse que cada estado presenta variaciones en el nivel de acceso a electricidad, que va desde el 97.7% en Durango, hasta el 99.94% en la actual Ciudad de México.

Aunque la electrificación alcanza casi el 100%, algunas comunidades aún carecen de este recurso esencial. Actualmente el sistema eléctrico mexicano está compuesto por una red compleja de infraestructura que comprende generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad.

Al tratarse de un sistema que abarca todo el país, con más de 100 mil km de líneas de transmisión, el sistema eléctrico enfrenta desafíos inherentes a

su complejidad, como son la modernización para mejorar la resiliencia y la eficiencia energética, integración de más energías renovables en la red y por supuesto, la expansión de la infraestructura de transmisión y distribución en áreas rurales y comunidades aisladas.

En comunidades sin electrificación, las personas recurren a alternativas como generadores diésel o de gasolina, utilizados por periodos cortos para cubrir necesidades básicas. Algunos otros pueden tener instalados sistemas de generación de energía mediante paneles solares fotovoltaicos, o estrategias de solución provisional mediante el uso de baterías que se recargan de forma eventual. Sin embargo, indudablemente existen comunidades, rancherías, o cabañas aisladas en las que simplemente no se cuenta con electricidad.

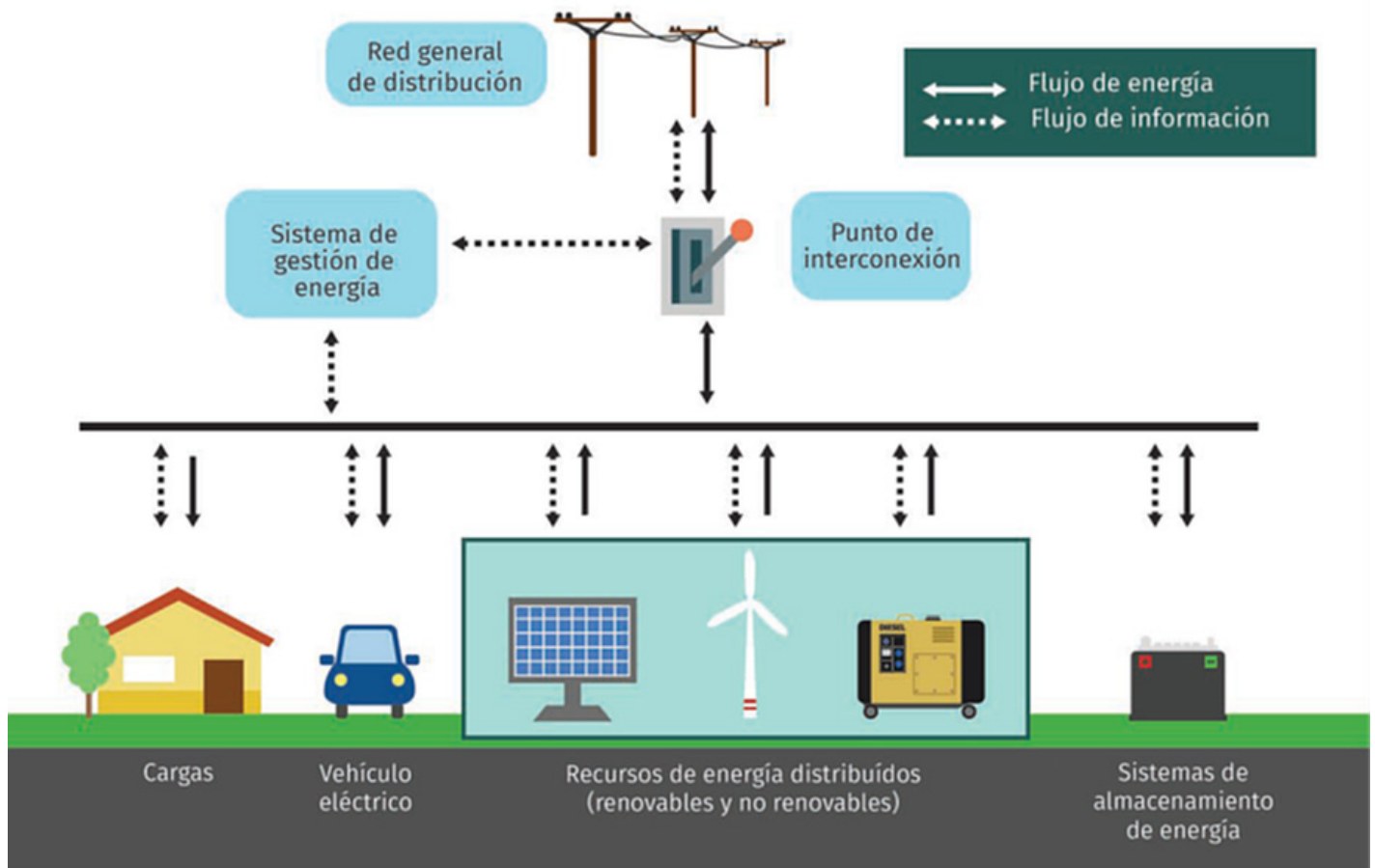


Figura 2. Esquema conceptual de microrred. Tomado de [5].

La electrificación de comunidades remotas es costosa por la infraestructura requerida desde la red más cercana. En muchos casos, esto puede requerir tendidos de energía de decenas de kilómetros, lo que incrementa significativamente la inversión económica necesaria

Existen programas que pretenden contribuir a cerrar la brecha en torno a la pobreza energética. El Fondo de Servicio Universal Eléctrico (FSUE) tiene el objetivo de ampliar la electrificación de comunidades rurales y zonas urbanas marginadas. Para el 2024-2025 se tiene la meta de realizar 9,18 obras de extensión de red y 1,727 obras de sistemas aislados, lo que beneficiará a 585 mil habitantes, mediante una inversión de 7,865 millones de pesos [3].

De acuerdo con información disponible en bases de datos de CFE [4], el costo de electrificación ronda los \$395,521.00 por kilómetro de línea construida en media tensión, con tres fases a 13 mil volts, usando cable de aluminio en calibre 1/0 AWG. Adicionalmente deberán incluirse los costos de la red de distribución en baja tensión y subestación reductora al voltaje de utilización (127V, 220V). Haciendo un ejercicio en donde se tome como caso base una pequeña comunidad, distanciada de la red de distribución más próxima por 40 kilómetros, el costo de electrificación podría estar en el orden de 15.7 millones de pesos. Cabe mencionar que estos montos representan el costo de instalación de la infraestructura de transporte y suministro de energía, y debe agregarse el costo de la energía consumida por cada usuario.

Es aquí donde las microrredes eléctricas presentan una oportunidad para lograr la electrificación de aquellos sitios donde por su lejanía o bien por la cantidad reducida de usuarios, resulta poco conveniente implementar toda la infraestructura requerida para llevar energía eléctrica mediante las redes de distribución de CFE.

Una microrred eléctrica es un sistema energético descentralizado diseñado para operar

de manera autónoma o interconectado a las redes de distribución eléctrica. Este tipo de sistema combina diversas fuentes de generación de energía, como energía renovable (solar, eólica, biomasa) y convencional (diésel, gas natural) con soluciones avanzadas de almacenamiento en baterías. Además, cuenta con su propia red de distribución para garantizar un suministro confiable de electricidad a las cargas conectadas.

Dependiendo de su nivel de complejidad, las microrredes integran tecnologías de control avanzadas incluyendo algoritmos basados en inteligencia artificial, que optimizan la producción, el almacenamiento y el consumo de energía. Estas capacidades permiten no solo gestionar los recursos energéticos de manera eficiente, sino también generar datos predictivos que mejoran la toma de decisiones en tiempo real.

En la Figura 2 puede observarse un esquema conceptual de la topología general de una microrred básica, que integra las cargas o puntos de consumo de energía, las fuentes de generación de energía, sistemas de almacenamiento y un control o sistema de gestión del comportamiento de todos estos componentes. Las microrredes pueden clasificarse por el tipo de energía utilizada, ya sea corriente directa (CD), corriente alterna (CA), o una combinación de ambas [5]:

- **Microrredes de corriente alterna**, utilizan un bus de conexión común en CA en donde se conectan todas las cargas. Son compatibles con la red convencional, lo que facilita la integración de cargas como electrodomésticos e iluminación.

- **Microrredes de corriente directa**, las microrredes que funcionan sólo con corriente directa son más eficientes porque no requieren convertidores de energía, lo que simplifica su operación; en este tipo de microrredes las cargas conectadas, es decir, iluminación, electrodomésticos, etc., se conectan mediante convertidores CD/CD de alta eficiencia.

- **Microrredes híbridas de corriente**

**alterna-directa**, que operan con una combinación de los otros dos tipos mencionados, por lo que pueden integrar cargas tanto en CA como en CD así como recursos de generación de energía y de almacenamiento; pueden integrarse también a las redes de distribución y logran reducir pérdidas por conversión de energía al conectar los elementos en la forma más eficiente posible.

Las microrredes eléctricas ofrecen la posibilidad de crear sistemas energéticos autónomos, conocidos como “*off-grid*” por su capacidad de operar desconectados de la red principal. Las microrredes *off-grid*, típicamente utilizan fuentes de energía renovable como el sol, el viento, el agua, la biomasa y la energía geotérmica, combinadas con sistemas de almacenamiento en baterías. Gracias a esta configuración, proporcionan electricidad confiable y económica en áreas donde extender la infraestructura convencional resulta inviable.

En aplicaciones industriales, donde los cortes de energía afectan gravemente la producción, las microrredes reducen la dependencia de la red eléctrica convencional al ofrecer seguridad y estabilidad en procesos que requieren un suministro continuo de energía. Además, representan una solución estratégica para alcanzar el 100% de electrificación en México, especialmente en zonas rurales y aisladas donde la expansión de la red eléctrica no es viable en el corto plazo.

Los avances tecnológicos recientes han potenciado la eficiencia y sostenibilidad de las microrredes en varias áreas clave:

- **Optimización mediante inteligencia**

**artificial (IA):** las microrredes incorporan algoritmos avanzados y aprendizaje automático (*machine learning*) que ajustan en tiempo real la distribución y el consumo de energía. Esta tecnología mejora la integración de energías renovables y reduce emisiones de carbono al maximizar la eficiencia operativa.

- **Integración de fuentes de energía**

**distribuida y renovable:** al producir energía cerca del punto de consumo, las microrredes minimizan las pérdidas en la transmisión y permitiendo una mayor integración de fuentes renovables, como la solar, eólica, minihidráulica, así como biodigestores, fomentando un modelo más sostenible y descentralizado.

- **Confi uraciones aisladas (*off-grid*):** en áreas remotas o con acceso limitado a la red eléctrica, las microrredes *off-grid* están permanente desconectadas de otras redes, por lo que operan como una isla energética.

- **Aplicaciones específicas:** las microrredes se adaptan a necesidades particulares, como reducir la demanda de energía de las redes de distribución, actuar como respaldo en casos de interrupciones en el suministro de energía o garantizar energía confiable en sectores educativos e industriales con alta demanda.

A nivel global las microrredes han demostrado su eficacia en proyectos de diversa escala, beneficiando desde pequeñas comunidades hasta grandes instalaciones industriales. Estas implementaciones subrayan el potencial transformador de las microrredes para construir un futuro energético más resiliente y sostenible. En México existen diversos casos de éxito en la implementación de microrredes que han permitido el acceso a la electricidad a comunidades alejadas de las redes de distribución de CFE:

- **Microrred de Puertecitos.** El poblado Puertecitos en el municipio de Ensenada, Baja California está a 60 km del poste de distribución más cercano. En el año 2016 se evaluó la posibilidad de extender la infraestructura eléctrica para conectarlo a la red de suministro de la CFE, con un costo estimado de 7.91 millones de pesos [6].

Se consideraron tres opciones de inversión:

1. Extender 60 km de líneas de distribución de CFE.
2. Instalar un generador diésel con un costo inicial aproximado de 500,000 pesos.
3. Construir una microrred.}

Finalmente, gracias al financiamiento del fondo de sustentabilidad energética SENER-CONACYT se logró la construcción de una microrred. Esta incluye 55.2 kilowatts (kW) de potencia en CD partir de módulos fotovoltaicos, 5 kW de generación eólica, un generador diésel de respaldo de 75 kilo voltamperios (kVA) y un sistema de almacenamiento en baterías de 522 kilowatts-hora (kWh). El proyecto requirió una inversión total de 4 millones de pesos.

El análisis comparativo muestra que, aunque los costos iniciales de un generador diésel son los más bajos, las microrredes tienen ventajas a largo plazo. El cálculo del costo nivelado de la energía, que incluye la vida útil de los equipos y los costos de operación y mantenimiento, revelan lo siguiente:

- Las redes de distribución tienen un alto costo inicial, aunque el costo de su operación es el más bajo.
- Las microrredes representan un costo intermedio.
- Los generadores diésel requieren menor inversión inicial, pero son los más costosos, principalmente debido al precio del combustible.

Es así como, mediante el análisis realizado al caso de implementación en Puertecitos presentado en [6], se llegó a la conclusión que la microrred tiene un costo nivelado de energía 30% menor en comparación a la inversión en red eléctrica de distribución desde el punto de acceso más cercano, y que es 45% más económica que emplear un generador diésel.

Esta evaluación destaca a las microrredes como una solución eficiente y sostenible para comunidades remotas. La electrificación mediante microrredes eléctricas en zonas rurales no solo mejoraría la calidad de vida de los habitantes al proporcionarles un servicio básico, sino que también impulsaría el desarrollo económico local. Al tener acceso a electricidad confiable, las comunidades podrían desarrollar actividades productivas más eficientes, como la agricultura tecnificada, el comercio y la manufactura a pequeña escala.

Por otro lado, se facilita el acceso a servicios básicos como la salud y la educación, permitiendo el uso de tecnologías médicas, sistemas de comunicación y equipamiento educativo. Así mismo, al disminuir la dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía, se reducen las emisiones contaminantes, lo que contribuye no solo al cumplimiento de los compromisos de México en materia de sostenibilidad y mitigación del cambio climático, sino también a la reducción en la incidencia de enfermedades asociadas con la exposición a partículas contaminantes, provocado por la falta de acceso a métodos de cocción de alimentos empleando combustibles más limpios [1].

La implementación de microrredes eléctricas comunitarias de baja complejidad, orientadas a suministrar las necesidades primarias para impulsar la economía en pequeñas comunidades rurales ya existen. Su evolución hacia modelos más disruptivos podría transformar aún más el panorama energético. Por ejemplo, el desarrollo de microrredes inteligentes basadas en *blockchain* permitiría gestionar de manera descentralizada la generación y el consumo de energía, reduciendo costos administrativos y fomentando un intercambio energético entre comunidades. Este modelo, conocido como 'prosumidor energético', permite a los usuarios generar, consumir y vender electricidad dentro de una red local, promoviendo la autosuficiencia energética.

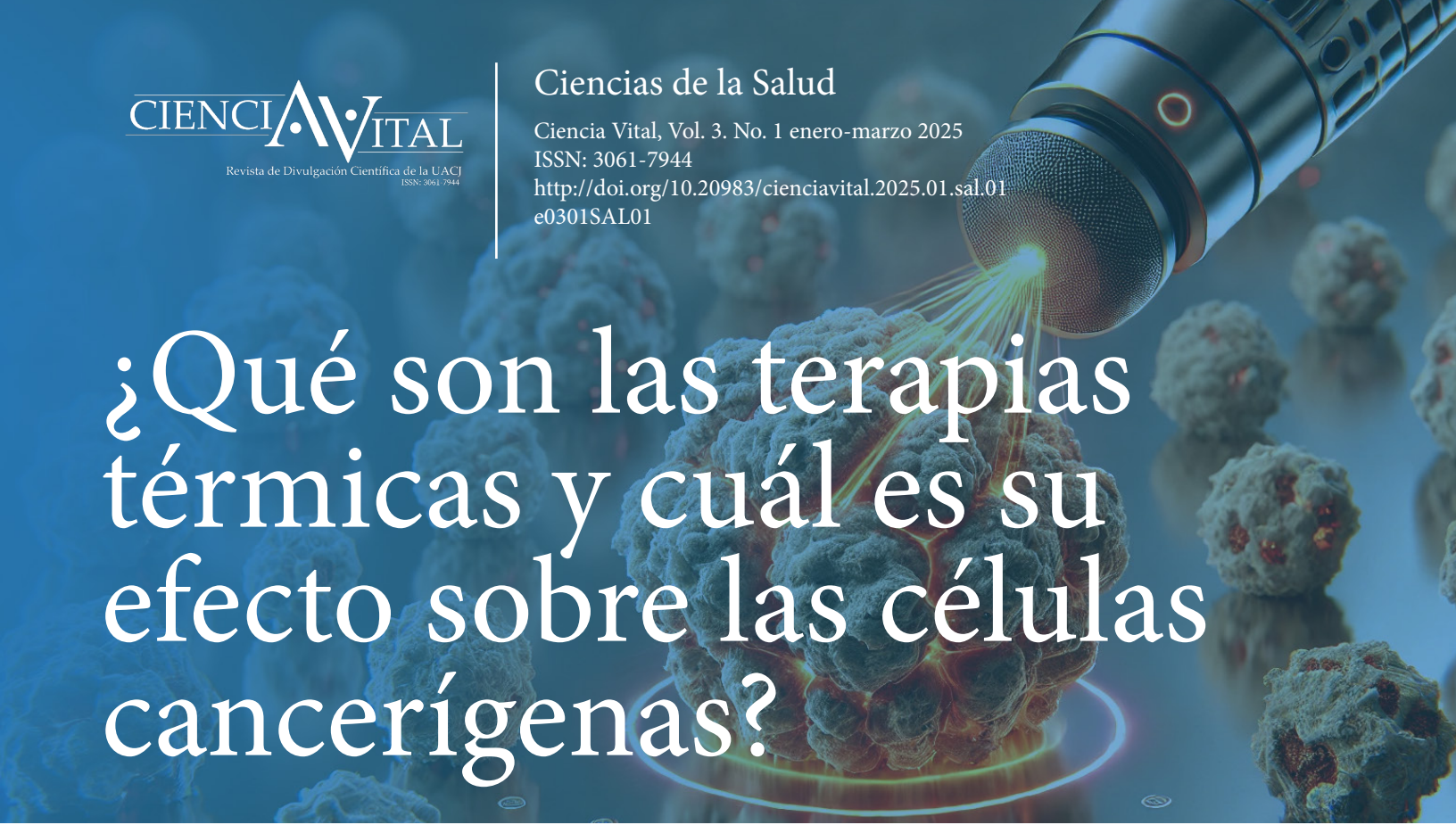
En conclusión, las microrredes eléctricas representan una solución innovadora y sostenible para enfrentar el desafío de electrificar comunidades aisladas. Además de ofrecer acceso confiable y económico a la electricidad, estas tecnologías fomentan la integración de energías renovables e impulsan el desarrollo social y económico. En un contexto de cambio climático, las microrredes pueden desempeñar un papel crítico como sistemas resilientes ante eventos extremos.

Los casos de éxito demuestran una y otra vez que las microrredes pueden ser una alternativa viable frente a las redes tradicionales y los generadores diésel, no solo por sus menores costos nivelados a largo plazo, sino también por los beneficios ambientales y la mejora en la calidad de vida que ofrecen. Es hora de que gobiernos, empresas y ciudadanos se unan para llevar electricidad limpia y accesible a cada rincón del país.

## Referencias

- [1] IEA, "World Energy Outlook 2023", Paris, 2023. Consultado: el 29 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: [www.iea.org](http://www.iea.org)
- [2] CFE, "Boletín de Prensa CFE-BP-088/24vF 16 de agosto de 2024", ago. 2024. Consultado: el 29 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=7125>
- [3] Secretaría de Energía, "PRODESEN 2024-2038", may 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/sener/es/articulos/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-2024-2038?idiom=es>
- [4] CFE, "LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN, PARA REDES AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN, CON POSTES DE CONCRETO, EN ÁREA RURAL; COSTO POR KILÓMETRO". Consultado: el 29 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Aportaciones/Paginas/05\\_lineasDistribucionAereas/concuotK008.aspx](https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Aportaciones/Paginas/05_lineasDistribucionAereas/concuotK008.aspx)
- [5] J. Meneses Ruiz, J. C. Montero Cervantes, y H. Godínez Enríquez, "Las Microrredes Eléctricas y la Transición Energética de México", vol. 1, pp. 18–23, noviembre de 2018. [En línea]. Disponible en: <https://transicionenergetica.ineel.mx>  
R. Cota, N. Velázquez, E. Gonzalez San Pedro, y J. A. Aguilar-Jiménez, "MICRORRED AISLADA PARA UNA COMUNIDAD PESQUERA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO: CASO DE ESTUDIO", en IV Congreso Iberoamericano Sobre Microrredes con Generación Distribuida de Renovables, Concepción, Chile, oct. 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/309486824>





# ¿Qué son las terapias térmicas y cuál es su efecto sobre las células cancerígenas?

**\*Citlalli Jessica Trujillo Romero**

Instituto Nacional de Rehabilitación-LGII

*ctogaia@gmail.com*

**Texar Javier Ramírez Guzmán**

Universidad Politécnica de Chiapas

**José Raziel Sánchez Sánchez**

Escuela Superior de Medicina - Instituto Politécnico Nacional

**José de Jesús Agustín Flores Cuautle**

Conahcyt-Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba

**Raquel Martínez Valdez**

Departamento de Ingeniería Biomédica/ Centro de Ciencias de la Ingeniería

/ Universidad Autónoma de Aguascalientes

## Resumen

Las terapias térmicas son tratamientos médicos que emplean frío o calor para el tratamiento de padecimientos presentes en el cuerpo humano. En oncología, se utilizan diferentes fuentes externas de calor para generar un incremento de temperatura en el tumor y producir diferentes efectos biológicos que provocan la muerte de las células cancerígenas. Estas fuentes de calor externas producen un incremento de temperatura en el cuerpo de manera regional o local, dependiendo del tamaño del tumor a tratar. Las terapias térmicas se clasifican de acuerdo con la temperatura alcanzada en la región de tratamiento o tumor, como: crioterapia, hipertermia y ablación térmica. La crioterapia consiste en lograr temperaturas por debajo de los  $-20^{\circ}\text{C}$ , temperatura a la cual se empiezan a formar cristales intracelulares que ocasionan la necrosis del tejido. Por otro lado, la hipertermia busca alcanzar temperaturas entre  $41^{\circ}\text{C}$ -  $45^{\circ}\text{C}$  en el tumor, ocasionando muerte celular dependiendo de la duración del tratamiento. Además, aumenta la efectividad de la quimioterapia

y la radioterapia al sensibilizar las células cancerosas, aumentando el flujo sanguíneo en la región tratada, mejorando la entrega de oxígeno y medicamentos al tumor. En cambio, la ablación térmica produce muerte celular inmediata en el tumor al alcanzar temperaturas entre 60°C-100°C en segundos. Entre sus ventajas se encuentran que es mínimamente invasiva, requiere menor tiempo de recuperación, precisión y focalización de la inducción del calor, así como el hecho de que es un tratamiento localizado que minimiza el daño a tejidos sanos circundantes. Sin embargo, si no se tiene un control adecuado, se pueden causar quemaduras en tejidos sanos circundantes al tumor. Es necesario hacer notar que en este trabajo nos referiremos particularmente a las terapias basadas en el incremento de temperatura.

## Introducción

Las terapias térmicas son tratamientos médicos que utilizan calor o frío para tratar diversas afecciones y mejorar la salud general del cuerpo. Estas terapias se utilizan en diversas ramas de la medicina, incluyendo la fisioterapia, la oncología y la rehabilitación. El calor generado por diferentes fuentes externas es empleado para combatir diferentes tipos de cáncer. Estos tratamientos aprovechan la sensibilidad que tienen las células cancerígenas al calor, lo que las hace más vulnerables en comparación con las células sanas circundantes al tumor. Según la temperatura alcanzada, las terapias térmicas enfocadas en el incremento de temperatura, se clasifican en hipertermia (temperatura moderada) y ablación (temperatura elevada) [1]. Este trabajo se enfoca en la descripción de las ventajas y desventajas de algunas terapias térmicas en aplicaciones oncológicas. Además, se detallan los efectos que dichas terapias producen en las células cancerígenas y sanas, de acuerdo con la temperatura alcanzada en la región de tratamiento. Finalmente, se resaltan los efectos que favorecen el tratamiento efectivo de diferentes tipos de cáncer.

Tipos de terapias térmicas más empleadas en tratamientos oncológicos:

### Hipertermia

Consiste en alcanzar temperaturas entre 39 °C – 45 °C sobre el tumor, produce muerte celular (apoptosis) e incrementa la efectividad de la radioterapia y quimioterapia [2], esta se clasifica en:

**Hipertermia localizada:** el calor se aplica directamente sobre la región del cuerpo en la que se encuentra el tumor. Las fuentes externas que generan el calor suelen ser las microondas, ondas de radiofrecuencia, el ultrasonido de alta intensidad y láseres. Esta terapia a menudo se utiliza en combinación con la radioterapia o quimioterapia para aumentar la efectividad de estos tratamientos [2][3].

**Hipertermia regional:** el calor se dirige a una región más grande del cuerpo, como un órgano o una extremidad. Las técnicas de aplicación consisten en usar dispositivos especiales que envuelven la región a tratar. También, se utiliza la circulación de un medio líquido caliente encima de la región corporal bajo tratamiento. La hipertermia regional se utiliza para tratar cánceres localizados en una región específica del cuerpo y puede combinarse con otros tratamientos como la radioterapia y quimioterapia[3].

**Hipertermia corporal:** se trata de calentar todo el cuerpo a temperaturas moderadas. El modo de aplicación consiste en el uso de cámaras especiales o baños de agua caliente con una temperatura controlada. Esta se utiliza, principalmente, para tratar cánceres metastásicos; es decir, cánceres que se han extendido a múltiples partes del cuerpo [3].

### Beneficios de la hipertermia oncológica

*Daño de las células tumorales:* la hipertermia causa daño directo a las células cancerosas, induciendo apoptosis o necrosis, dependiendo del tiempo de aplicación del tratamiento. La apoptosis es una de las formas de muerte celular que es parte normal del desarrollo y mantenimiento de organismos multicelulares comúnmente referida como muerte celular programada. Es un proceso fisiológico necesario para eliminar células no deseadas o dañadas sin causar inflamación. Mientras que, la necrosis es una forma de muerte celular que es resultado de una lesión aguda o daño severo, lo que la convierte en un proceso patológico.

*Sensibilización de las células tumorales:* el calor provoca que las células cancerosas incrementen su receptividad a la radioterapia y a ciertos tipos de quimioterapia, aumentando la eficacia de estos tratamientos.

*Mejora la circulación sanguínea:* el calor aumenta el flujo sanguíneo del área tratada, lo que puede mejorar la entrega de oxígeno y medicamentos al tumor.

### Ablación térmica

Esta ocasiona muerte celular de manera inmediata (necrosis coagulativa) al lograr temperaturas muy altas (60 °C – 100 °C) sobre el tumor. Este método es especialmente útil para tratar tumores de dimensiones reducidas y ubicados en hueso, riñón, hígado, pulmones, entre otros órganos [4]. La ablación térmica puede ser una alternativa a considerar en pacientes no aptos a someterse a cirugía debido a problemas de salud, o porque el tumor está en una ubicación de difícil acceso. Existen diferentes técnicas para generar ablación térmica, entre las cuales se encuentran [5]:

- **Ablación por radiofrecuencia (RFA):** utiliza ondas de radiofrecuencia para generar calor y destruir las células cancerosas. Se basa en introducir

una aguja delgada a través de la piel y dirigirla al tumor, donde las ondas de radiofrecuencia generan calor focalizado, alcanzando temperaturas que destruyen el tejido tumoral.

- **Ablación por microondas (MWA):** utiliza energía de microondas para calentar y destruir el tejido tumoral. De igual manera, se inserta una aguja sobre el tumor, y las microondas generan calor para destruir las células tumorales.

- **Ablación por láser:** utiliza luz láser para incrementar la temperatura, destruyendo las células tumorales. El láser se dirige al tumor a través de una fibra óptica, generando el calor necesario para destruir el tejido canceroso. Esta técnica es menos utilizada, pero puede llegar a ser útil para tratar tumores cerebrales y de columna vertebral.

- **Ablación por ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIFU):** utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para aumentar la temperatura y destruir el tejido tumoral. Las ondas se enfocan en el tumor desde fuera del cuerpo, produciendo calor en el área objetivo sin necesidad de una incisión. Su uso es más común en tumores de próstata y útero.

### Beneficios de la ablación térmica

- **Mínimamente invasiva:** la ablación térmica generalmente se aplica de manera percutánea (a través de la piel), reduciendo el periodo de recuperación y la posibilidad de complicaciones en comparación con una cirugía abierta para extirpar al tumor, por ejemplo.

- **Tiempos de recuperación cortos:** debido a su aplicación percutánea los pacientes suelen recuperarse rápidamente.

- **Precisión y focalización:** normalmente se utiliza una técnica de imagen, como el ultrasonido (US), la resonancia magnética (RM) o la tomografía computarizada (TC), para guiar el procedimiento, y asegurar que el calor se aplique directamente

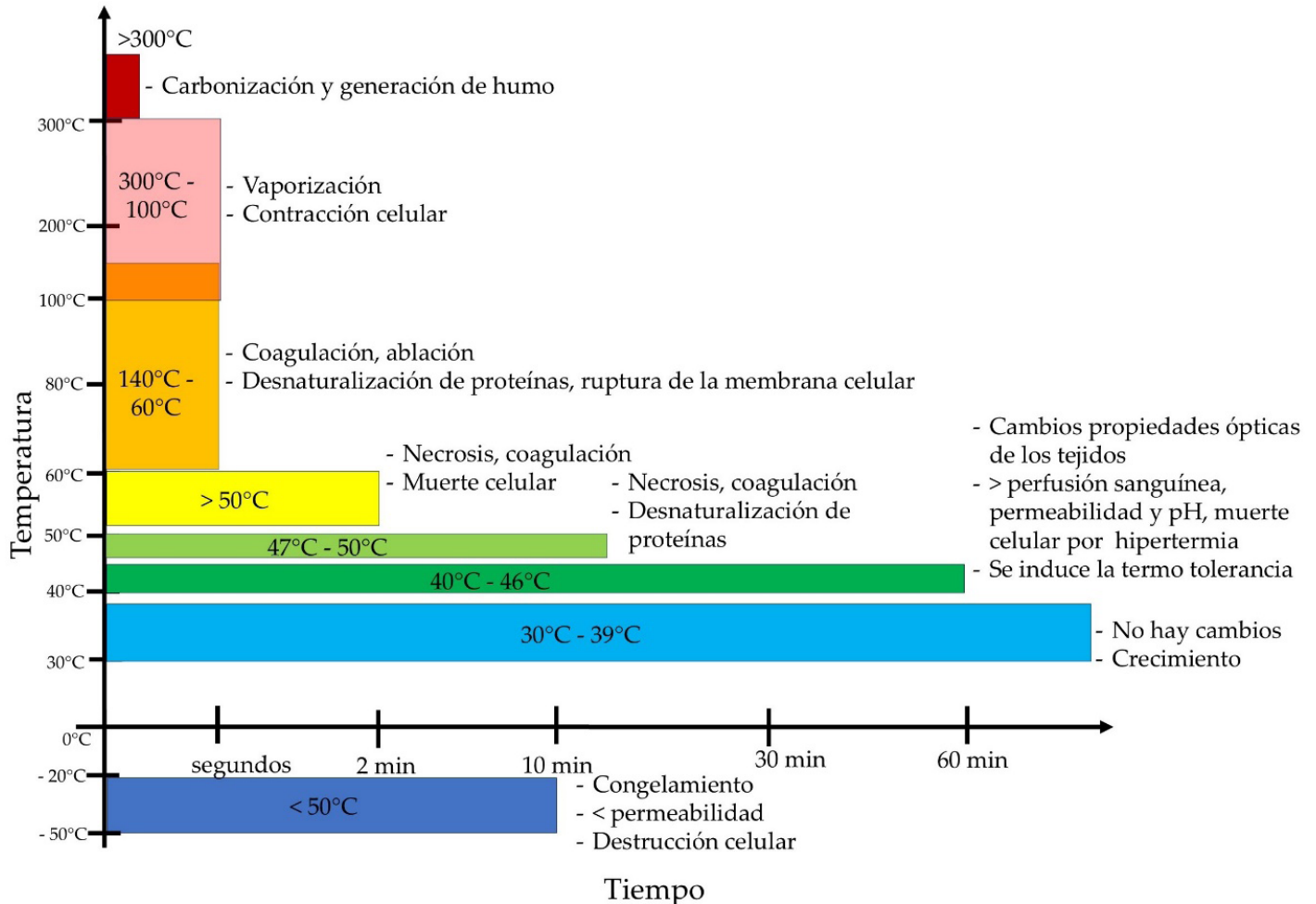


Figura 1. Efectos fisiológicos producidos en tejidos biológicos debido a un incremento de temperatura [8][9].

sobre el tumor y no se causen daños al tejido sano circundante.

• **Mayor eficacia al tratar tumores pequeños:** presenta mayor eficacia y éxito en tumores pequeños y localizados, ya que se logra una destrucción completa del tumor.

Aunque la ablación térmica es más efectiva en el tratamiento de tumores pequeños, es posible utilizar arreglos de agujas para tratar tumores de mayor tamaño [6]. Una de las principales limitaciones para aplicar ablación térmica es la ubicación del tumor, ya que esta puede afectar la viabilidad del procedimiento. En otras palabras, aplicar esta técnica a tumores cercanos a estructuras vitales puede no ser adecuado, ya que se podrían producir daños no deseados en dichas estructuras.

Sin embargo, la ablación térmica es una opción terapéutica efectiva y menos invasiva que la cirugía tradicional para el tratamiento de ciertas clases de cáncer, proporcionando beneficios significativos para los pacientes.

## Efectos de las terapias térmicas sobre las células cancerígenas

En las terapias térmicas existe una transferencia de energía térmica al cuerpo humano a través de una fuente externa, que puede ser mediante microondas, radiofrecuencia, ultrasonido, o bien, láser. El incremento de temperatura del tejido produce efectos fisiológicos en los tejidos (Ver Figura 1) induciendo un cambio en su funcionamiento biológico (efecto biológico) [7].

La efectividad de la termoterapia, específicamente de la hipertermia, se reduce conforme aumenta el tiempo del tratamiento y el número de sesiones, esto se debe a la termotolerancia de las células; es decir, a la resistencia al calor que desarrollan al ser expuestas a estas temperaturas durante largos periodos [10] [11], por esta razón es necesario estudiar la relación entre la fuente de calor, el tumor, los tejidos sanos, y el efecto biológico producido, para incrementar la eficacia de la terapia.

### Muerte celular en función de la temperatura

La supervivencia celular es la capacidad de una célula para sobrevivir a lo largo del tiempo, resistiendo diversas formas de estrés y daño que podrían conducir a su muerte. Temperaturas mayores a 40 °C pueden inducir daño o muerte celular, dependiendo de la duración del tratamiento [11]. Por otro lado, la tasa de crecimiento de las células aumenta en función del incremento de temperatura; sin embargo, entre 40 °C y 41 °C esta se inhibe rápidamente [9], [11], siendo una parte fundamental para el tratamiento de diversas variantes de tumores. En hipertermia, se produce un daño irreversible en las células cancerígenas a temperaturas entre 42 °C – 45 °C aplicadas durante 30 min - 60 min. Estas temperaturas son nocivas para las células, y las hacen más susceptibles a los efectos dañinos de la radioterapia. El daño en las proteínas es el efecto molecular más relevante; además, también se activa la muerte celular inducida por calentamiento [12]. Temperaturas superiores a 50 °C (ablación térmica) pueden producir un daño celular irreversible dependiendo del tiempo de aplicación. Temperaturas entre 100 °C – 300 °C producen vaporización; mientras que temperaturas superiores a 200 °C, producen carbonización del tejido [8].

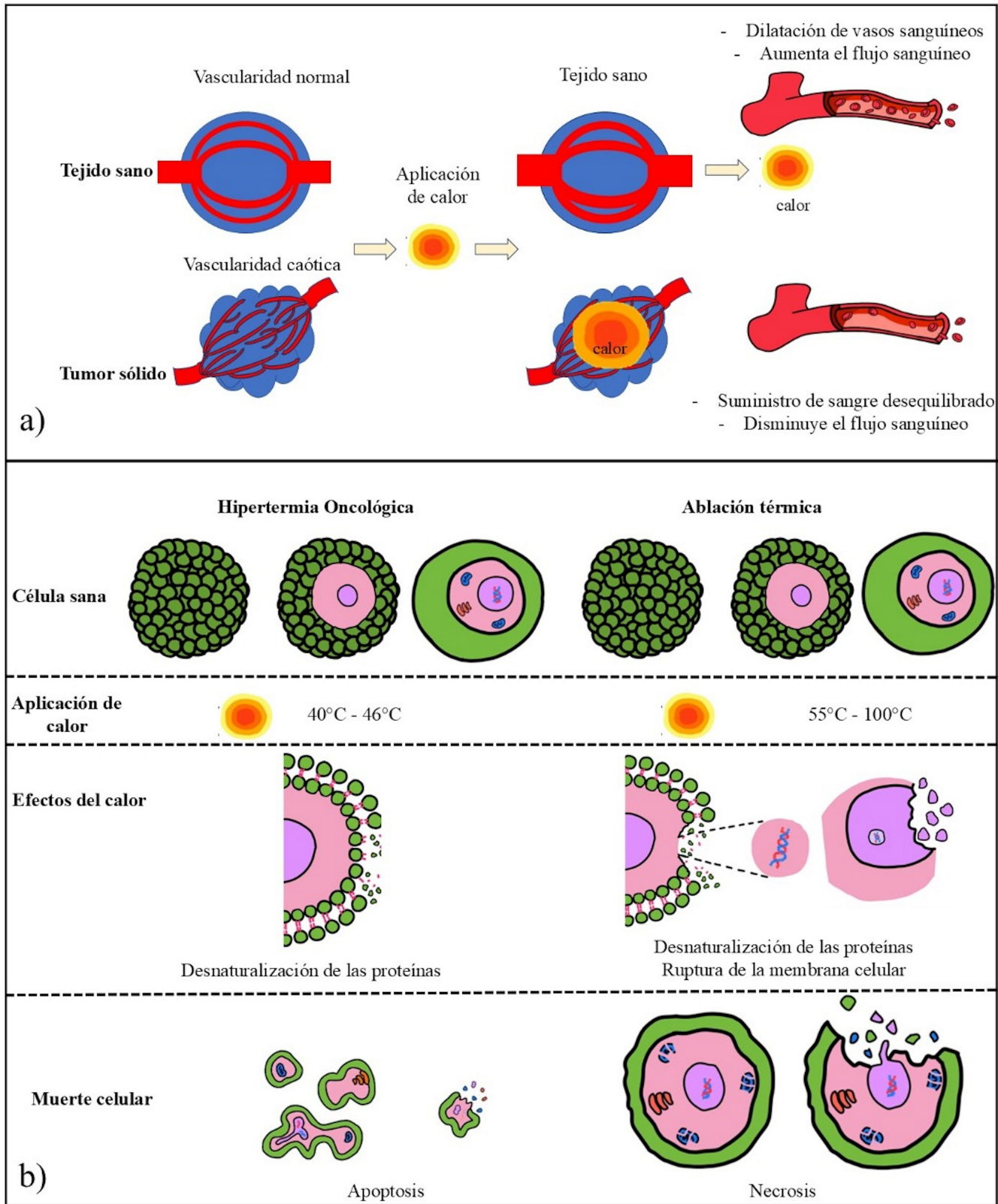
### Condiciones del tumor

Los tumores presentan hipoxia (bajo nivel de oxigenación) debido a la reducción del flujo

sanguíneo. Tienen un pH ácido en comparación con los tejidos sanos, nutrición pobre y sensibilidad al calor; además, su pH disminuye aún más durante la hipertermia, lo que beneficia la muerte celular. Todas estas condiciones incrementan el daño térmico en el tumor [13]. Los tumores sólidos presentan menor perfusión sanguínea comparada con la del tejido sano [14]. Es decir, la sangre circula de manera más lenta a través de los vasos sanguíneos del tumor, suministrando menos oxígeno y nutrientes esenciales, mientras la eliminación de productos de desecho disminuye. Esto ocurre porque los vasos sanguíneos dentro del tumor están desorganizados y su flujo de sangre es irregular. Por esta razón, los tumores son hipóxicos (presentan deficiencia de oxígeno), ácidos y resistentes a la quimio y radioterapia [14]. Sin embargo, estas condiciones no afectan la acción de la hipertermia; de hecho, se ha demostrado que se beneficia del estado hipóxico de las células [10]. Durante la hipertermia, el calor disipado debido al flujo sanguíneo es mayor en el tejido sano que en el tumor; por lo tanto, el tumor alcanza temperaturas y daños mayores. Este incremento de temperatura puede causar muerte celular mediante necrosis o apoptosis. En hipertermia (42.5 °C), la muerte celular por apoptosis se ve promovida por la desnaturalización de las proteínas. Las temperaturas menores a 42 °C generan niveles bajos de muerte celular; por lo tanto, para lograr mayor efecto, los tiempos de tratamiento deben ser mayores a una hora [15]. A temperaturas mayores a 42 °C, la muerte celular incrementa significativamente; mientras que, a temperaturas de ablación térmica (55 °C – 100 °C) predomina la muerte celular por necrosis [15]. La Figura 2 muestra los efectos que se producen en el tejido sano y tumoral, así como en las células, al aplicarles diferentes niveles de calor.

### Termotolerancia

Se trata del incremento a la resistencia térmica que desarrollan las células como consecuencia de tratamientos previos [11][16]. La termotolerancia es causada por las proteínas de choque térmico que se producen en los tejidos expuestos a este [17].



**Figura 2.** Efectos biológicos producidos por la aplicación de calor. a) Diferencias entre los efectos fisiológicos que se producen en tejido sano y tejido tumoral, b) efectos fisiológicos que se producen a nivel celular y conducen a la muerte celular [18]–[20].

Las proteínas de choque térmico comprenden un conjunto de proteínas producidas como respuesta a condiciones de estrés, como el calor extremo, la radiación ultravioleta, el frío, y otros factores que pueden causar daño celular. Estas proteínas influyen de manera decisiva en la protección y reparación de las células dañadas. Por lo tanto, la termotolerancia protege de la hipertermia, sobre todo a las células cancerígenas, ya que las hace más resistentes al calor (menos sensibles a la hipertermia). Las células desarrollan termotolerancia dependiendo de la intensidad del primer tratamiento de hipertermia; sin embargo, este efecto solo dura unos cuantos días.

Así, las sesiones de tratamiento se aplican con una diferencia de tiempo mayor a 48 - 72 horas para lograr que la resistencia térmica que desarrollan las células decaiga significativamente [16]. Mientras mayor es la temperatura alcanzada y el tiempo de tratamiento, más letal es el efecto sobre el tumor y se reduce la termotolerancia inducida.

## Conclusión

Las condiciones específicas de los tumores pueden influir significativamente en la efectividad y los beneficios de las terapias térmicas como la hipertermia y la ablación térmica. Por lo tanto, estas terapias ofrecen beneficios significativos en el tratamiento del cáncer, especialmente cuando las condiciones del tumor son favorables para su aplicación. La evaluación cuidadosa de estas condiciones puede maximizar los resultados y proporcionar una opción terapéutica valiosa en el manejo del cáncer.

## Financiamiento

**Este trabajo fue financiado parcialmente por La Secretaria de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), fondo Ciencia de Frontera 2023 [Número de financiamiento: CF-2023-G-1010].**

## Referencias

- [1] C. J. Trujillo-Romero, G. Rico-Martínez, and J. Gutiérrez-Martínez, "Thermal ablation: an alternative to bone cancer .," *Investig. en Discapac.*, vol. 7, no. 1, pp. 35–46, 2018.
- [2] Q. Dai, B. Cao, S. Zhao, and A. Zhang, "Synergetic Thermal Therapy for Cancer: State-of-the-Art and the Future," *Bioengineering*, vol. 9, no. 9, Sep. 2022. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9090474>
- [3] S. Jha, P. K. Sharma, and R. Malviya, "Hyperthermia: Role and Risk Factor for Cancer Treatment," *Achiev. Life Sci.*, vol. 10, no. 2, pp. 161–167, Dec. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.als.2016.11.004>
- [4] V. Lopresto, R. Pinto, L. Farina, and M. Cavagnaro, "Microwave thermal ablation: Effects of tissue properties variations on predictive models for treatment planning," *Med. Eng. Phys.*, vol. 46, pp. 63–70, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2017.06.008>
- [5] C. Brace, "Thermal Tumor Ablation in Clinical Use," *IEEE Pulse*, vol. 2, no. 5, pp. 28–38, 2011. <https://doi.org/10.1109/MPUL.2011.942603>
- [6] C. J. Trujillo-Romero et al., "Thermal Evaluation of Multi-Antenna Systems Proposed to Treat Bone Tumors: Finite Element Analysis," *Sensors*, vol. 22, no. 19, p. 7604, Oct. 2022. <https://doi.org/10.3390/s22197604>
- [7] WHO, "Electromagnetic fields and public health. Physical properties and effects on biological systems," *Fact Sheet*, no. May, pp. 1-4 TS-Reference Manager DB p4 (via RIS-Export), 1998.
- [8] R. W. Y. Habash, R. Bansal, D. Krewski, and H. T. Alhafid, "Thermal therapy, Part 1: An introduction to thermal therapy," 2006. <https://doi.org/10.1615/critrevbiomedeng.v34.i6.20>
- [9] J. R. Lepock, "How do cells respond to their thermal environment?," *Int. J. Hyperth.*, vol. 21, no. 8, pp. 681–687, 2005. <https://doi.org/10.1080/02656730500307298>
- [10] G. Baronzio, G. Parmar, M. Ballerini, and A. Szasz, "A Brief Overview of Hyperthermia in Cancer Treatment," *J. Integr. Oncol.*, vol. 03, no. 01, 2014. <http://dx.doi.org/10.4172/2329-6771.1000115>
- [11] J. R. Lepock, "Cellular effects of hyperthermia: relevance to the minimum dose for thermal damage," *INT. J. Hyperth.*, vol. 19, no. 3, pp. 252–266, 2003. <https://doi.org/10.1080/0265673031000065042>
- [12] W. C. Dewey, "Arrhenius relationships from the molecule and cell to the clinic," *Int. J. Hyperth.*, vol. 25, no. 1, pp. 3–20, Feb. 2009. <https://doi.org/10.1080/02656730902747919>
- [13] P. Vaupel, F. Kallinowski, and P. Okunieff, "Blood Flow, Oxygen and Nutrient Supply, and Metabolic Microenvironment of Human Tumors: A Review," *Cancer Res.*, vol. 49, no. 23, 1989. [Online]. Available: <https://aacrjournals.org/cancerres/article/49/23/6449/494447>
- [14] G. Baronzio, V. Cerreta, A. Baronzio, I. Freitas, M. Mapelli, and A. Gramaglia, "Thermo-Chemo-Radiotherapy Association: Biological Rationale, Preliminary Observations on Its Use on Malignant Brain Tumors," 2013.
- [15] P. B. Elming et al., "Hyperthermia: The optimal treatment to overcome radiation resistant hypoxia," *Cancers*, vol. 11, no. 1. MDPI AG, 01-Jan-2019. <https://doi.org/10.3390/cancers11010060>
- [16] A. Chicheł, J. Skowronek, M. Kubaszewska, and M. Kanikowski, "Hyperthermia - Description of a method and a review of clinical applications," *Reports Pract. Oncol. Radiother.*, vol. 12, no. 5, pp. 267–275, 2007. [https://doi.org/10.1016/S1507-1367\(10\)60065-X](https://doi.org/10.1016/S1507-1367(10)60065-X)

- [17] H. H. Kampinga, "Cell biological effects of hyperthermia alone or combined with radiation or drugs: a short introduction to newcomers in the field.," *Int. J. Hyperth.*, vol. 22, no. 3, pp. 191–6, May 2006. <https://doi.org/10.1080/02656730500532028>
- [18] K. M. Bruce, *Fisiología - Edition 7* - By Bruce M. Koeppen, MD, PhD and Bruce A. Stanton, PhD Elsevier Inspection Copies, 7th ed. Elsevier.
- [19] Robbins y Cotran, *Patología estructural y funcional*, 9.a ed. Elsevier, 2018.
- [20] S. L. Cruz-Martín-del-Campo, C. González-Espinosa, A. K. Ruiz-Quiñonez, and C. J. Carranza-Aguilar, "Tipos de muerte celular y sus implicaciones clínicas," *El Resid.*, vol. 15, no. 3, pp. 97–112, 2020. <https://dx.doi.org/10.35366/95960>



# ¿Por qué la ciencia mantiene un punto de vista masculino?

**Liliana Ramírez Ruiz**

Universidad Nacional Autónoma de México

*liliana.r.ruiz.2020@gmail.com*

## Resumen

El artículo analiza la persistente perspectiva masculina en la ciencia, destacando la subrepresentación y discriminación de las mujeres, especialmente en ciencias exactas e ingeniería. Se enfatiza la necesidad de reconocer las contribuciones femeninas y reformar la educación para incluir visiones más inclusivas. El texto también aborda cómo la baja participación femenina afecta la diversidad y equidad en la ciencia, perpetuando sesgos y desigualdades. Subraya la importancia de abordar estas cuestiones para crear un entorno científico más inclusivo y diverso, concluyendo que el cambio hacia prácticas más equitativas es crucial para el progreso científico.

En años recientes encontramos cada vez más investigaciones y reflexiones sobre la subrepresentación, la exclusión y la discriminación de mujeres que participan de ciertas disciplinas científicas. Además, se observa la creciente movilización de estudiantes, investigadoras y profesoras para recuperar pensadoras olvidadas en los programas de enseñanza universitarios. Algunos de estos esfuerzos proclaman -buscando hacer justicia- reconstruir la historia de las disciplinas

y que se incluya el punto de vista de las mujeres y otros inapropiables [1]. Esto significa la necesidad de incorporar grupos que mantienen una relación crítica con la racionalidad de la ciencia moderna y que pretenden ser integrados en los procesos de creación de conocimientos y tecnologías, ya que usualmente solo fueron utilizadas y utilizados para fines individuales de investigadores, investigadoras y proyectos de indagación. No incluir los puntos de vista de mujeres y otros inapropiables reproducirá

la ya conocida consecuencia; la ciencia seguirá presentando sesgos sexistas, racistas, clasistas y colonialistas.

Aún con la multiplicidad de comités, comisiones, propuestas y decretos para incorporar la perspectiva de género en la ciencia y en las aulas, la mirada masculina y sus prácticas permanecen detrás de la organización de lo simbólico y lo estructural en la vida académica. La física y pensadora feminista Evelyn Fox Keller [2] demostró hace más de veinte años, que existen metáforas sexistas al interior de la ciencia que favorecen las posición masculina y sobre las cuales se ha fundado incluso la percepción y la psique de las personas que participan en la ciencia. La autora llegó a concluir que la ciencia fortaleció lo que es percibido como masculino y femenino en la sociedad.

En un artículo de divulgación breve, resulta difícil explicar a profundidad lo que las pensadoras feministas de la ciencia han aportado en los últimos cincuenta años, así que me centraré en exponer una parte del problema: qué podemos seguir reflexionando sobre la participación de las mujeres en las mal llamadas ciencias duras. Fox-Keller mostró que denominarlas duras es pretender que estas sean masculinas, mientras que las blandas pertenecen a la esfera de lo femenino. La distinción dura o blanda es una escisión académica, que es difícil de sostener como característica propia de alguna disciplina.

Con cierta regularidad, los principales intereses de análisis se centran en la poca participación de las mujeres en las carreras STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés) y algunas investigaciones han tomado como referencia a América Latina [3]. Una de las preguntas más significativas ha versado sobre; ¿cuáles son las consecuencias de que exista un número reducido de mujeres que se incorporan a sistemas científicos y tecnológicos? Sergio Morales Inga y Oswaldo Morales Tristán escribieron un artículo exhaustivo de revisión de literatura intentando contestar la pregunta; ¿por qué hay pocas mujeres científicas? [4] La respuesta

de los autores y otras voces referentes en el tema como Norma Blázquez Graf [5] es que no contemplar la visión de las mujeres generaría prácticas muy distintas a las que ahora conocemos -es decir, la presencia de mujeres genera una ciencia más diversa. Por otro lado, la postura de las tecnofeministas [6] sostiene que existe un segmento de la población que solo se reconoció como receptora de los instrumentos y tecnologías científicas.

En este sentido, aunque se ha demostrado la exclusión de mujeres en los procesos de producción de conocimientos científicos, tecnológicos e innovaciones, dicha exclusión no las somete a ser actores contemplativos del proceso, más bien potenció su capacidad de agencia. Traeré a este artículo una reflexión que hicimos en un seminario universitario sobre la obra de Donna Haraway, en el que conversábamos sobre el androcentrismo (la noción androcentrismo refiere a los sesgos sexistas, racistas, clasistas y colonialistas que ha tenido el conocimiento científico al tomar el punto de vista del hombre blanco como visión legítima del mundo) [7] y la tensa relación entre las tecnociencias y las perspectivas feministas, esto a propósito de la creación del microondas.

Judy Wajcman en su libro “Tecnofeminismo” (2006) -que ya he citado en un párrafo anterior- describió cómo el microondas pasó de ser un artefacto tecnológico militar utilizado en submarinos, a ser un electrodoméstico para el supuesto beneficio de las mujeres amas de casa. El cambio en la trayectoria se debió a que, primero se pensó que podría ser utilizado por hombres, lo cuales no encontraron de utilidad en el artefacto y fracasó en el mercado. De ahí que se redefiniera a quién estaría dirigido, el lugar que ocuparía en los almacenes y su uso.

Dadle a las mujeres un artefacto y ellas crearán un producto tan sofisticado que ni el mejor ingeniero se podría imaginar. Aquí he jugado con el título del artículo del filósofo francés Bruno Latour “Give Me a Laboratory and I will Raise the World” (2019), pero

resignificándolo en el sentido de que las mujeres que hacen ciencia, tecnología, innovaciones y se apropian de los usos de las mismas, pueden cambiar el mundo [8].

Sigo, entonces, con la pregunta ya planteada, ¿por qué hay un reducido número de mujeres en ciertas disciplinas de la ciencia? Un primer elemento a destacar es que las mujeres tienen oportunidades desiguales con respecto a sus colegas hombres desde el inicio de su carrera y las brechas salariales permanecerán a lo largo de las trayectorias académicas [9]. Algunos factores asociados a estas desigualdades son: el origen social, la discriminación basada en género, también la ausencia de modelos femeninos y de redes de apoyo.

La visión masculina de la ciencia se internaliza en las mujeres científicas jóvenes y experimentarán percepciones diferenciadas sobre sus fortalezas y habilidades cognitivas. Incluso la gran mayoría de ellas liderarán con el llamado “*síndrome de la impostora*”, lo que afecta significativamente su autoconfianza.

En mi experiencia investigando todas han relatado que observan que los hombres tienden a generar más y mejores vínculos entre ellos y que muchos de sus compañeros obstaculizan la promoción y el avance de las carreras de las colegas. Bajo estas premisas, puede entenderse que la ciencia ostente una cultura masculina que aleja a las mujeres de generar un sentido de pertenencia.

Si alguna mujer reproduce las prácticas masculinas, regularmente lo hacen para sobrevivir y para poder alcanzar posiciones de dirección y de poder. De esto que la argumentación más sesgada advierte que las mujeres también son patriarcales, dejando recaer -otra vez- los estereotipos en aquellas que han sido históricamente excluidas.

A propósito del hallazgo de Evelyn Fox Keller sobre las metáforas sexistas de la ciencia y la distinción entre lo femenino y lo masculino. Las mujeres se desempeñan en áreas de cuidado, de

enseñanza y de contribución social. Los hombres se desenvuelven mejor en disciplinas relacionadas con objetivos militares (el texto de Sandra Harding citado en este artículo lo demuestra), computación, matemáticas, física e ingenierías. La masculinidad se asocia al pensamiento racional, frente a la feminidad que se encuentra en carreras relacionadas con las emociones, vale la pena advertir que la distinción razón o emoción es otra de las ficciones que las pensadoras feministas de la ciencia han desmontado. Mostraré en este momento algunas estadísticas para explicar mi reflexión.

A nivel nacional, de las 33,165 personas miembros del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNII), solo el 38% es representado por mujeres frente a un 62% ocupado por los hombres, esto según el Informe General del estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación del 2020 [10]. Como parte de la investigación que se realizó en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la UNAM -que tiene como objetivo caracterizar aquellos aspectos que enfatizan las asimetrías de género en la ciencia en México- se creó una base de datos del sistema científico mexicano (SNII) que pertenece al entonces Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), la cual se encuentra disponible en Internet [11]. En agosto de 2024 solo teníamos normalizados los datos hasta 2019 y uno de los procedimientos realizados fue segmentar la base por sexo, esto para poder observar las diferencias entre hombres y mujeres según el área científica.

El sistema de investigación mexicano (SNII) está dividido en nueve áreas; 1) Físico Matemáticas y Ciencias de la Tierra, 2) Biología y Química, 3) Medicina y Ciencias de la Salud, 4) Ciencias de la Conducta y la Educación, 5) Humanidades 6) Ciencias Sociales, 7) Ciencias de Agricultura, Agropecuarias, Forestales y de Ecosistemas 8) Ingenierías y Desarrollo Tecnológico, y 9) Interdisciplinaria. Al analizar los resultados tras haber segmentado la base, encontramos que en todas las áreas hay más hombres que mujeres.

Según las estadísticas, el área 1 (Físico Matemáticas y Ciencias de la Tierra) y el área 8 (Ingenierías) son las que presentan la mayor brecha entre hombres y mujeres. Siendo los primeros la mayoría. Esta observación resulta similar a las estadísticas de la Academia Mexicana de las Ciencias (AMC), la cual divide cuatro áreas; Ciencias Exactas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Humanidades. La AMC difundió mediante su página de Internet [12], que hay más miembros hombres que mujeres en todas las áreas, siendo las ciencias exactas y naturales en las que los investigadores más participan. Las brechas entre los sexos y la división sexual del trabajo de la ciencia en México es un problema que presenta vacíos de conocimiento a investigar, también de generación de políticas públicas que permanecen pendientes. Investigar y actuar sobre el problema es urgente.

Quiero terminar mi artículo escribiendo sobre lo que me preocupa y me mantiene alerta sobre las desigualdades entre hombres y mujeres en la ciencia de nuestro país. Desde hace unos meses hago entrevistas etnográficas a investigadoras de ciencias exactas que trabajan en la UNAM. En mis categorías de análisis observo las prácticas androcéntricas, las violencias y busco entender la (co) relación entre el trabajo académico y el trabajo de cuidados. Hablar sobre el acoso, la maternidad y el cuidado de familiares enfermos (madres, padres y esposos), me hace entender que estoy abriendo una caja negra.

Todas las mujeres científicas que he entrevistado han experimentado o conocen una anécdota de acoso sexual por parte de algún colega hombre. En su narrativa me expresan que tienen o han tenido una carga mental y de trabajo que las hace autopercebirse exhaustas. Sus miradas, la posición de sus cuerpos y el cambio en el tono del habla me confirman el llamado "Burnout". Reconocen que casi siempre es a ellas, y no a los hombres de la familia, a las que les toca un trabajo desigual frente a la enfermedad, el dolor, el cuidado y la muerte. También, que a diferencia de sus colegas hombres, estas experiencias las ponen en desventaja en la

carrera académica. Las investigaciones en torno a la pandemia han develado la forma en que se exponció este fenómeno, que a decir por las investigadoras, permanece.

Regreso a la pregunta inicial, ¿por qué la ciencia mantiene un punto de vista masculino? En lo material y en lo simbólico, las prácticas masculinas dan ventajas numéricas, posiciones privilegiadas y mejor autopercepción a los hombres. La experiencia de las mujeres investigadoras denota más horas de trabajo para alcanzar objetivos que los investigadores obtendrán con mayor facilidad. Ellas están cansadas y nos encontramos frente al desigual trabajo de cuidados que somete a muchas mujeres dentro y fuera de la academia.

Estoy convencida de que lo único que nos ayudará a avanzar en el problema es erradicar el sexismo y, por ende, el androcentrismo en cualquier espacio académico y es justamente la ciencia una de nuestras mejores herramientas para lograrlo. Como lo sostienen Sandra Harding y Donna Haraway, la ciencia tiene que insistir en una mejor versión del mundo.

--  
*Síndrome de la impostora*: es la sensación de duda e inseguridad que hace que una persona crea que no merece sus logros, atribuyéndolos a la suerte o a factores externos en lugar de a su propio esfuerzo y habilidades.

*Burnout*: es el agotamiento físico, mental y emocional causado por el estrés crónico en el trabajo.

### Referencias

- [1] D. Haraway, "La promesa de los monstruos. Una política regeneradora para otros inapropiados/bles". *Revista Política y Sociedad*, 1999, vol. 30, pp. 121-164. Available: <https://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/view/POSO9999130121A>
- [2] E. Fox-Keller, "Reflections on Gender and Science". New Haven: Yale University Press, 1996.
- [3] F. Arredondo, J. Vázquez, y L. Velázquez, "STEM y brecha de género en Latinoamérica". *Revista de El Colegio de San Luis*, 2019, vol. 9 (18), pp. 137-158. Available: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcsl/>

- v9n18/1665-899X-rcl-9-18-137.pdf
- [4] S. Morales-Inga y O. Morales-Tristán, “¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM”. *Revista Internacional de Investigación en Comunicación*, 2020, n.º 22, pp. 118-133. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7302725>
- [5] N. Blazquez-Graf, “Epistemologías feministas: temas centrales”. *Investigación feminista. Epistemología, metodología y representaciones sociales*, Ciudad de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM; Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM; Facultad de Psicología, UNAM. , 2012, pp. 21-38.
- [6] J. Wajcman, “El tecnofeminismo”, Madrid: Cátedra, p. 198, 2006.
- [7] D. Haraway, “Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective”. *Feminist Studies*, 1988, vol. 14 ( 3), pp. 575-599.
- [8] B. Latour, “Give Me a Laboratory and I will Raise the World “, STS Infrastructures, Platform for Experimental Collaborative Ethnography, 16 Febrero 2019. [En línea]. Available: <http://www.stsinfrastructures.org/content/give-me-laboratory-and-i-will-raise-world>.
- [9] ELSEVIER, “The Researcher Journey Through a Gender Lens. An examination of research participation, career progression and perceptions across the globe, 2020”. ELSEVIER, Amsterdam, 2020. Available: <https://assets.ctfassets.net/o78em1y1w4i4/5AtyW0EnX4buh2xkHIeyKq/f629f6650519b09c9bb9fd6659761ac5/Elsevier-gender-report-2020.pdf>
- [10] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2020). Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación, 2020. México <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2020-1/4987-informe-general-2020/file>
- [11] E. Robles-Belmont, “ Movilidad académica en la trayectoria académica SNII-2023 de México. Datos Abiertos”, Zenodo. 1 Septiembre 2024. [En línea]. Available: <https://zenodo.org/records/13892189>. [Último acceso: 22 Mayo 2024].
- [12] Academia Mexicana de la Ciencia, Marzo 2024. [En línea]. Available: <https://amc.edu.mx/estadisticas/>. [Último acceso: 22 Junio 2024].
- [13] S. Harding, “The Science Question in Feminism”, Ithaca, New York: Cornell University Press, 1986.



# Cómo la sociedad alimenta a las pandillas

Kevin Iván Olivares Muñoz

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

[al197950@alumnos.uacj.mx](mailto:al197950@alumnos.uacj.mx)

## Resumen

La afiliación a pandillas y la violencia son problemas graves en muchas sociedades. Académicos de la University of West Georgia destacan que el origen del problema radica en factores estructurales como la marginación, la desigualdad económica, la vivienda poco asequible, el desempleo, la inestabilidad social y un sistema educativo deficiente. Aunque el estudio se centra en Estados Unidos, estos factores también aplican a contextos como México. Se concluye que para erradicar el problema, no basta con medidas punitivas; se requieren cambios macroestructurales en educación, vivienda, servicios públicos y reducción de la desigualdad económica.

La afiliación a pandillas y la violencia sigue siendo un gran problema en muchas sociedades, pero para ofrecer soluciones estratégicas se requiere una buena comprensión de la raíz del problema.

Este problema de estudio fue abordado por académicos de la University of West Georgia en Estados Unidos [1], quienes argumentan que existen ciertas características a nivel de vecindario que están relacionadas con los altos índices de criminalidad,

como las pobres condiciones de vida, vivienda poco asequible, el desempleo, la inestabilidad social, un ambiente inseguro y un sistema educativo deficiente.

Los autores de la investigación sostienen que las políticas federales de vivienda neoliberales, que actúan en conjunto a los intereses bancarios e inmobiliarios en Estados Unidos, han contribuido al aumento de la marginación de muchas comunidades, al incremento de las tasas delictivas y a la proliferación de pandillas.

Según explican los académicos, es precisamente el abandono de las comunidades lo que brinda las oportunidades para que las pandillas se establezcan en ellas, ofrezcan “protección” a la comunidad y recluten a jóvenes descontentos a cambio de ingreso, poder y estatus, así como un sentido de pertenencia.

Así, las personas que crecen en este tipo de entorno, sin importar su raza o color de piel, en condiciones de inestabilidad social y violencia, desarrollan un sentido de cultura, comportamientos y normas que difieren del resto de la sociedad. Además, están los ideales a los cuales se les da una gran importancia, como la identidad compartida, la jerarquía social y la riqueza, lo que presiona a los jóvenes a cometer actividades ilícitas para alcanzarlas.

Tanto en las escuelas como en la sociedad, se transmiten valores culturales dominantes, como la responsabilidad individual, el estatus social y la recompensa a largo plazo, lo cuales chocan con la realidad en la que viven las personas de ingresos bajos. Esta disonancia cultural conduce a una postura opuesta, por lo que las pandillas son una manifestación de las contradicciones en los valores culturales.

Por lo tanto, las escuelas o las políticas educativas no pueden resolver por sí solas el problema de las pandillas, especialmente si se trata de algo que, históricamente, las políticas económicas han contribuido a crear en primer lugar.

Además, existen otros factores que influyen en la motivación de unirse a pandillas y cometer crímenes, como las experiencias durante la niñez. Por ejemplo, si la persona sufrió maltrato o creció en una familia disfuncional, o incluso si tiene problemas genéticos que afectan su capacidad de regular emociones.

En conclusión, aunque el estudio se llevó a cabo en el contexto de Estados Unidos, muchos de los factores identificados pueden relacionarse con las

condiciones de México y otros países en desarrollo, como la desigualdad económica, vivienda poco asequible, la inseguridad, la precariedad de servicios públicos, la calidad educativa y las ideologías. Principalmente, son los barrios marginados, donde habita la mayor parte de la población vulnerable, los más propensos a involucrarse con el crimen organizado.

El crimen y la violencia no tienen un origen étnico ni educativo; son una serie de factores estructurales los que dan lugar a las pandillas o bandas criminales. Por ello, no basta con castigar a los criminales para erradicar el problema. Este persistirá si no se realizan cambios macroestructurales para toda la población en materia educativa, de vivienda, servicios públicos y reducción de la desigualdad económica, con el fin de lograr una sociedad más segura y desarrollada.

### Referencia

- [1] Kolb, A., Kolb, W. & Favors, M. “Where there’s smoke, there’s fire: gang prevention from top-down perspective”. *Social Sciences*, vol. 14. 2025. <https://doi.org/10.3390/socsci14030128>



# Autoevaluación de madres y padres en relación con los roles de género

Daniel Rivas Valenzuela

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

[al204269@alumnos.uacj.mx](mailto:al204269@alumnos.uacj.mx)

## Resumen

Un estudio del Departamento de Sociología de la Universidad de Washington examina cómo los roles de género y la clase social influyen en la autoevaluación de padres y madres. Se encontró que las madres enfrentan estándares más estrictos y tienden a evaluarse de manera más negativa, incluso cuando su rol parental y económico es equiparable al de los padres. Aunque el modelo tradicional de crianza está cambiando, los estereotipos de género aún afectan la percepción del desempeño parental. Además, la clase social influye en los estilos de crianza: en la clase media es más estructurada, mientras que en familias con menos recursos se fomenta más la independencia. Esto subraya la necesidad de replantear los roles de género en la crianza y su impacto en la autopercepción parental.

Una reciente investigación realizada en el Departamento de Sociología de la Universidad de Washington [1] analiza cómo los roles de género y la clase social influyen en la autoevaluación de madres y padres en su rol parental; se demostró cómo factores como el género, el estatus económico y la educación afectan la percepción que tienen los padres sobre su desempeño en la crianza.

En la época moderna, los roles paternos

se ven fuertemente influenciados por los roles de género impuestos por la sociedad, este no es un tema nuevo, tomemos como punto de partida la Revolución Industrial, que trajo consigo este modelo de familia tradicional donde se le etiqueta a los padres como sustentadores de la familia y las madres como cuidadoras.

Estos roles han causado el nacimiento de estándares en cuanto a la crianza se refiere, donde el

aumento de la desigualdad económica coincide con una intensificación de dichos estándares de crianza. Factores como género, estatus económico, raza, etnia, escolaridad de los padres y otros más, son clave para entender cómo y por qué los padres (tanto madre como padre) se perciben a sí mismos como figuras paternas.

En primera instancia, hay que definir la importancia del género como un marco cultural para la auto percepción en padres y madres y cómo es que, con base en esa auto percepción, evalúan su calidad como figuras paternas.

En segundo lugar, los estereotipos de género influyen en las auto evaluaciones al producir estándares de identidad distintos para madres y padres. Por ejemplo, las madres tienden a sentirse más culpables por dedicar más tiempo al trabajo que a sus hijos/familia, mientras que los padres, por el contrario, tienden a sentir más orgullo por trabajar y proveer económicamente al hogar que pasar tiempo en familia y dedicar tiempo a la crianza.

Además, debido a esta cultura a las madres se les reprocha más la ausencia como figura parental (independientemente del motivo) en comparación con los padres, que suelen tener una tasa de ausencia mucho mayor. Por lo que, el proveer económicamente, suele ser más importante por la parte del padre y el cuidado y sustento familiar por la parte de la madre.

Aunque actualmente, este modelo de crianza es cada vez más anticuado en un escenario donde los adultos jóvenes priorizan el sustento y la crianza como un trabajo en pareja compartido para ambas figuras paternas.

Entre la variedad de escenarios posibles, existe uno donde los padres al no ser el sostén de la familia priorizan su participación en la crianza y destacan la importancia de estar presente para los hijos. Estudios recientes destacan que los padres que frecuentan la convivencia con los hijos experimentan menos fatiga,

estrés, tristeza.

Ahora, uno de los factores principales, radica en torno a las diferencias de clases sociales donde los que forman parte de la clase media suelen tener un estilo de crianza más estructurado donde involucran profesionales de salud mental, salud física y profesores en comparación con las personas menos favorecidas, que suelen tener un enfoque más natural, donde la independencia de los hijos sobresale, se tienen menos conversaciones y además se enfocan más en dar órdenes que en guiar.

Expertos en el tema, destacan que, aunque en general los padres de ambas clases tienen los mismos ideales, los más desfavorecidos no cuentan con los recursos necesarios para poder ejecutar de la mejor manera su crianza, por lo que inconscientemente adoptan otro modelo.

A pesar del avance hacia la igualdad de género, las madres tienden a autoevaluarse de una manera negativa aun cuando tienen una participación parental y aportación económica al mismo nivel. Las madres tienden a esforzarse más por alcanzar una autoevaluación positiva al tener estándares más estrictos. Esto solo demuestra la importancia de la disociación de los roles de género como evaluador social.

## Referencia

- [1] P. Ishizuka, «Parental self-evaluations by gender and social class: Sha red,» Social Science Research, vol. 128, p. 15, 21 Febrero 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2025.103156>



# Esperanza y estafa: los inocentes de África del 96

**Bianca Belén Galaz Reyes**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez  
[al213655@alumnos.uacj.mx](mailto:al213655@alumnos.uacj.mx)

## Resumen

En 1996, en plena epidemia de meningitis en África, una empresa farmacéutica realizó ensayos clínicos en Nigeria sin aprobación de la FDA ni consentimiento informado. Se administró el antibiótico experimental Trovan a 100 niños y a otros 100 un tratamiento convencional en dosis inadecuadas, lo que provocó efectos adversos graves, incluyendo muertes. El caso se descubrió en 2000, y tras una batalla legal, en 2009 la empresa aceptó un acuerdo de 75 millones de dólares. Este escándalo expuso violaciones bioéticas y debilitó la confianza en la industria farmacéutica, afectando la aceptación de vacunas en la región.

Corría el año de 1996 y África pasaba por la más grave epidemia de meningitis bacteriana que se ha presentado en las últimas décadas. En este continente, el 60% del total de muertes anuales (aproximadamente 6 millones) son causadas por enfermedades infectocontagiosas y parasitarias [1].

Por su parte, la meningitis bacteriana, como su etimología lo indica, es una inflamación en las meninges, es decir, un hinchamiento de las membranas que rodean cerebro y médula espinal causada por bacterias del tipo meningococo como *Neisseria meningitidis* o del tipo neumococo

como *Streptococcus pneumoniae*. El diagnóstico y tratamiento precoz de esta infección resulta crucial ya que la tasa de mortalidad va del 2-30% y la transmisión es mediante vía respiratoria. La meningitis bacteriana puede afectar a personas de cualquier grupo de edad, pero 9 de cada 10 casos se presentan en niños menores a 5 años. Los principales signos y síntomas del padecimiento son: dolor en el cuello, náuseas, vómito, pérdida de la vista, sordera, dolor de cabeza intenso, convulsiones, retraso psicomotor y pérdida de conciencia, entre muchos otros [2].

## Dimensiones Éticas

Galaz Reyes

Esperanza y estafa: los inocentes de África del 96

Ciencia Vital, Vol. 3. No. 1 enero-marzo 2025

Según indica el National Institute of Health (NIH) [3], antes de lanzar un nuevo tratamiento farmacológico o de cualquier tipo es necesario realizar estudios, ensayos o investigaciones clínicas, que tienen como finalidad probar el tratamiento en cuestión en humanos, para determinar su eficacia y seguridad. De preferencia, estos estudios siempre

mecanismo de síntesis y acción del tratamiento a lo largo de la fase I, II y III que involucran seguridad, eficacia y conveniencia del fármaco respecto al placebo, respectivamente [4].

El caso en cuestión se sitúa en 1996 en el continente africano, donde estaba ocurriendo un



**Figura 1.** Espacio donde trabajaba la empresa farmacéutica en el Hospital del Kano [7]. Imagen: Médicos Sin Fronteras.

se realizan comparando el tratamiento nuevo con un tratamiento actual denominado placebo y ambos se enfocan en tratar el mismo padecimiento. Los ensayos clínicos únicamente se realizan en humanos una vez que los estudios preclínicos en células o animales demuestran que el tratamiento es prometedor y bajo pautas específicas de la Food and Drug Administration (FDA), la organización reguladora de los Estados Unidos, que da su autorización para uso en determinado padecimiento una vez que la empresa creadora presenta una elaborada solicitud fundamentada en resultados,

terrible brote de meningitis meningocócica afectando a 18 países y llevándose 15,783 vidas para el final del mismo año. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), Nigeria fue el país más afectado y contaba con una población de cerca de 300 millones de personas propensas a contraer diversas infecciones bacterianas y parasitarias por las difíciles condiciones económicas, sociales y salubres de la población. En países africanos, no solo los fármacos antibióticos se comercializan a precios costosos, sino que no hay mucha variedad de tratamientos ya que la industria farmacéutica sintetiza fármacos muy similares y el

desarrollo de fármacos nuevos no es muy apoyado en países de ingresos bajos como Nigeria, por lo que organizaciones no gubernamentales y activistas han optado por promover la comercialización de medicamentos genéricos, lamentablemente esto ha tenido muchas consecuencias legales y la oferta de estos era ilimitada, lo cual afecta enormemente la salud pública [5].

Ante esta situación, la OMS, de la mano de diversos gobiernos africanos, hicieron un llamado a varias empresas y organizaciones farmacéuticas no gubernamentales a enviar misiones humanitarias de ayuda para controlar la epidemia. Entre dichas empresas, acudió la que hoy en día es reconocida como la más poderosa empresa farmacéutica a nivel mundial, que aprovechó la situación que atravesaba Nigeria, para hacer pruebas clínicas de su más reciente antibiótico de amplio espectro de ese entonces, Trovan, cuyo ingrediente activo era la Trovafloxacin que había demostrado ser muy efectivo en infecciones bacterianas en adultos, pero hasta ese momento no tenía la aprobación de la FDA para emplearse en infantes. Pese a este hecho, el gigante farmacéutico tomó una muestra de 200 niños y niñas que llegaron al Hospital de Enfermedades Infecciosas de Kano, Nigeria presentando síntomas de meningoencefalitis bacteriana. De dicha muestra, 100 fueron tratados con Ceftriaxona, un antibiótico placebo que ya se utilizaba para tratar la meningitis, pero en una dosis menor a la indicada por la FDA, la cual, idealmente, debía suministrarse de forma intravenosa y fue aplicada como inyección intramuscular; los otros 100 pacientes pediátricos fueron tratados con Trovan, que se suministró tanto en tableta oral como inyección intramuscular, pese a que el estudio establecía que únicamente debía suministrarse la presentación oral [6].

Poco tiempo después de que los niños recibieron el medicamento empezaron a presentar efectos secundarios preocupantes como pérdida de consciencia, sordera y ceguera. Incluso, hay testimonios de padres de familia que indican que sus hijos murieron pocas horas después de la

administración del fármaco [8].

Hay artículos que afirman que a los niños se les asignaba un código numérico dependiendo de la gravedad de su enfermedad y las dosis tanto de Trovan como de Ceftriaxona se modificaban a favor del fármaco del gigante farmacéutico sin importar las consecuencias de salud que pudieran presentarse, por otro lado, dichos artículos exponen que la empresa contrató médicos locales para que aprobaran Trovan durante su experimentación, quienes afirmaban no estar de acuerdo con el procedimiento pero tampoco mostraron su descontento por la situación política del país en donde la libertad de expresión se encontraba bastante restringida, todo esto, a costa de obtener la licencia emitida por la FDA para suministrar el fármaco en pacientes pediátricos, ya que en adultos, las prescripciones en los Estados Unidos estaban siendo un éxito y en su primer año habían tenido ventas de más de 160 millones de dólares [5].

Dos semanas después de haber llegado a suelo nigeriano, el equipo de la empresa farmacéutica se fue del continente no sin antes responder a las aclamantes protestas de los padres de familia que lloraban la pérdida de sus hijos diciendo que había sido la meningitis quien acabó con la vida de los infantes. El reporte final que entregó la empresa respecto a los ensayos afirmaba que Trovan y el placebo fueron igual de efectivos y seguros.

Para mediados de 1997, la empresa farmacéutica solicitó a la FDA la aprobación de Trovan en el mercado y la organización acudió a las instalaciones principales de la empresa en Estados Unidos para realizar una investigación de la documentación que habían recabado en Nigeria, en la cual descubrieron cerca de cincuenta anomalías que incluían modificación de resultados y pruebas de laboratorio que decían haberse realizado en África pero que en realidad se realizaron en Estados Unidos. Para defenderse, la farmacéutica mostró un documento que tenía la autorización del comité de ética del hospital de Kano para llevar a cabo las pruebas en niños enfermos con meningitis, que 3 años después demostró ser poco veraz por mostrar una fecha que no

concordaba con la fecha de implementación del ensayo, por lo que la FDA no aprobó públicamente la comercialización del fármaco para tratar niños, pero sí la aprobó para tratar adultos. Para 1998, Trovan seguía siendo un éxito ventas, pero desde el inicio de su uso hasta la fecha se habían presentado 140 reportes de problemas hepáticos, por lo que la FDA emitió un artículo que describía que el medicamento causaba daño hepático, pero aún así no lo retiró del mercado [5].

Para este punto, las quejas de las familias de los inocentes que fallecieron y que reclamaban no conocer el contexto real del ensayo clínico llegaron a oídos de gobierno nigeriano, quien reclamó a la farmacéutica dichos descontentos; la empresa afirmaba que los niños sí habían mejorado, pero la meningitis terminó con su vida, además, presumían tener una carta de consentimiento que redactaron los investigadores de su equipo durante su estadía en Kano y que había sido aprobado por el comité de ética local [9].

Lamentablemente, la mayoría de los familiares de los niños con meningitis no sabían leer, por lo que enfermeras locales explicaron dicho documento diciendo que “era una nueva medicina y tenían derecho a decir no”, a lo que, según afirma la farmacéutica, los padres “emitieron su consentimiento verbal” [5].

Fue muy difícil recabar información y contactar a las familias de todos los afectados para proceder legamente porque se trataba de personas que habitaban zonas rurales y no tenían un domicilio fijo, de hecho, no fue hasta 2000 que el caso salió a la luz. La primera demanda que la empresa recibió fue en 2001, hecha por un grupo de padres de familia que alegaban que sus hijos presentaban daños físicos después de haber consumido el tratamiento donde se acusaba a la farmacéutica de violar varias normas de derechos internacionales, sin embargo, la corte negó la demanda porque se evidenciaba que la empresa estaba trabajando con el gobierno nigeriano y lo hacía quedar como cómplice y corrupto. No

fue hasta el 2007 que el gobierno federal nigeriano emprendió una demanda judicial contra la empresa multinacional farmacéutica a la cual se le acusó de mala conducta, conspiración criminal y homicidio de inocentes, exigiendo una indemnización general de 5.200 millones de euros para las familias afectadas y para compensar al gobierno por el gasto que hizo en los tratamientos de cura y apoyo a las familias afectadas en años posteriores a la tragedia, así como para emitir campañas que buscaban recuperar la credibilidad del sistema sanitario de la región, ya que a partir de esta tragedia, las madres nigerianas se negaron a aplicar vacunas a sus hijos y convencieron a toda su comunidad de no hacerlo [8], [10].

El juicio, se aplazó debido a que el abogado que defendía al gigante farmacéutico afirmó que el caso era incompetente y que los documentos que presentaban no eran válidos porque el gobierno nigeriano estaba informado de que el estudio se estaba realizando de forma responsable, además, la empresa defendió su ética y profesionalidad exponiendo que habían salvado a más niños de los que habían muerto.

Durante todo este suceso, la organización Médicos Sin Fronteras (MSF) estaba bastante involucrada en la epidemia y colaboró con el brote en el mismo hospital que la empresa farmacéutica en cuestión. MSF se quejó varias veces de los procedimientos del ensayo clínico y durante la batalla legal, la compañía farmacéutica también culpó a MSF de haber utilizado su fármaco Trovan durante el tiempo en que estuvieron trabajando juntos en el mismo hospital, a lo cual la organización no gubernamental respondió negando firmemente las acusaciones y exponiendo que “no era momento para un experimento, estaban sembrando pánico en el hospital” [7].

Para agosto de 2009 por fin se llegó a un acuerdo, en donde las partes acordaron una liquidación por una cifra de 75 millones de dólares; 35 millones para un fondo para quienes participaron en el experimento clínico, 30 millones para financiar

## Dimensiones Éticas

Galaz Reyes

Esperanza y estafa: los inocentes de África del 96

Ciencia Vital, Vol. 3. No. 1 enero-marzo 2025

iniciativas de salud en Kano y 10 millones para cubrir los costos legales del estado, poniendo fin a la historia del gigante farmacéutico y los inocentes de Kano [5].

El análisis de los principios bioéticos en este caso revela graves violaciones éticas. La autonomía, un principio fundamental, fue cruelmente transgredida cuando la empresa farmacéutica se aprovechó de diversas condiciones de vulnerabilidad. Factores intelectuales, como el analfabetismo y la falta de educación; sociales, como la represión de la libertad de expresión; económicos, debido a la escasez de recursos y el alto costo de los antibióticos; y de salud, por la epidemia que afectaba la región, fueron utilizados para impedir que los padres de los niños tomaran una decisión informada y fundamentada sobre la participación en el ensayo clínico. La falta de consentimiento informado privó a las familias de la oportunidad de conocer los verdaderos alcances y riesgos del medicamento que se administraba a los menores, quienes ya se encontraban en una situación de extrema vulnerabilidad.

Por otro lado, el principio de beneficencia, que exige actuar en favor del bienestar del paciente, fue completamente ignorado. La empresa farmacéutica, con pleno conocimiento del contexto de los niños y de las características del fármaco Trovan, decidió experimentar en ellos, sin priorizar su bienestar ni considerar las posibles consecuencias adversas. En lugar de buscar la recuperación de los menores afectados por meningitis, una enfermedad grave por sí misma, se utilizó su estado de salud para enmascarar los efectos secundarios del medicamento. Cuando se hicieron públicas las irregularidades del ensayo, la respuesta de la empresa fue defensiva: negaron su responsabilidad y en ningún momento admitieron que sus acciones atentaron contra los derechos humanos.

El principio de no maleficencia, que dicta evitar causar daño, está intrínsecamente ligado a la beneficencia. En este caso, la farmacéutica actuó con pleno conocimiento de los riesgos del fármaco.

Trovan nunca antes se había probado en niños y existían reportes previos de daño hepático en adultos, lo que indicaba que no era un medicamento completamente seguro. A pesar de esta evidencia, se decidió administrarlo a pacientes que ya presentaban complicaciones neurológicas y motoras, incrementando significativamente el riesgo de efectos adversos graves. Esta decisión, basada en intereses comerciales y no en principios éticos, demuestra una falta total de empatía y responsabilidad hacia los pacientes.

En cuanto al principio de justicia, pasaron varios años antes de que las víctimas recibieran una compensación económica. Aunque, tras una larga lucha, algunas familias lograron obtener remuneraciones, muchas otras no fueron contactadas ni recibieron lo que merecían. Por lo tanto, el principio de justicia no se cumplió plenamente. Sin embargo, la difusión internacional de este caso permitió visibilizar las prácticas antiéticas de la empresa, lo que representa un acto de justicia en honor a quienes no pudieron exigirla por sí mismos.

En relación con lo expuesto, resulta alarmante conocer casos en los que empresas farmacéuticas de gran prestigio han explotado la vulnerabilidad de comunidades en países en desarrollo para alcanzar sus objetivos económicos. La aplicación de los principios bioéticos es esencial en cualquier contexto relacionado con la salud humana, especialmente en la investigación y experimentación clínica. Como se ha demostrado, las consecuencias de transgredir estos principios van más allá del caso específico: la desconfianza en los fármacos y en el sistema de salud puede extenderse, generando un impacto negativo en comunidades que ya enfrentan dificultades para acceder a la atención médica, como ocurre en algunas regiones de África.

La investigación en ciencias de la salud es fundamental para el avance del conocimiento y el desarrollo de nuevos tratamientos, pero no debe olvidarse que detrás de cada ensayo clínico hay personas, tanto investigadores como pacientes,

cuyas vidas y derechos deben ser protegidos. Es crucial garantizar la autonomía de los participantes, actuar con beneficencia, procurar la justicia y evitar cualquier forma de maleficencia.

Casos como este nos recuerdan la importancia de una formación ética en las futuras generaciones de profesionales de la salud. Comprender estos dilemas desde una perspectiva bioética permite a los estudiantes reflexionar sobre la realidad que enfrentarán y decidir si serán partícipes de prácticas cuestionables o agentes de cambio. La esperanza y el futuro de la sociedad dependen de quienes actúan con humanidad y responsabilidad. En este sentido, la bioética y sus cuatro principios constituyen una herramienta fundamental para recordar que, ante todo, estamos tratando con seres humanos.

### Referencias

- [1] J. Cavanna, "Las compañías farmacéuticas y el acceso a los medicamentos en el tercer mundo," Revista haz, 2006. [En línea]. Disponible: <https://hazrevista.org/rsc/2006/06/las-companias-farmaceuticas-y-el-acceso-a-los-medicamentos-en-el-tercer-mundo/>
- [2] M. Lamoglia et al., "Archivos venezolanos de puericultura y pediatría," 2010. [En línea]. Disponible: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06492010000400006](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492010000400006)
- [3] National Institute of Health, "Estudios clínicos: beneficios, riesgos y seguridad," 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.nia.nih.gov/espanol/estudios-clinicos/estudios-clinicos-beneficios-riesgos-seguridad>
- [4] American Cancer Society, "Tipos y fases de los estudios clínicos," 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.cancer.org/es/cancer/como-sobrellevar-el-cancer/tomar-decisiones-sobre-el-tratamiento/estudios-clinicos/lo-que-usted-necesita-saber/fases-de-los-estudios-clinicos.html>
- [5] G. Villavicencio, "Análisis de caso de la farmacéutica Pfizer en Nigeria-1996," Trabajo previo a la obtención de título, Universidad de Cuenca, Ecuador, 2017. [En línea]. Disponible: [https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7020/1/12968\\_esp.pdf](https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7020/1/12968_esp.pdf)
- [6] De Cózar, "Un infierno llamado Trovan," El País, 2009. [En línea]. Disponible: [https://elpais.com/diario/2009/04/19/domingo/1240113154\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2009/04/19/domingo/1240113154_850215.html)
- [6] J. Lenzer, "Secret report surfaces showing that Pfizer was at fault in Nigerian drug tests," 2006. [En línea]. Disponible: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1471980/>
- [7] Médicos Sin Fronteras, "MSF rechaza las acusaciones falsas y engañosas de Pfizer acerca de la participación de MSF en los ensayos de medicamentos que la compañía farmacéutica llevó a cabo en Nigeria en 1996," 2011. [En línea]. Disponible: <https://www.msf.es/noticia/msf-rechaza-las-acusaciones-falsas-y-enganosas-pfizer-acerca-la-participacion-msf-los>
- [8] M. Garba, "Nigeria: el ensayo de Pfizer de 1996 y el sentimiento anti vacunas hoy," 2021. [En línea]. Disponible: <https://noticiaspia.com/nigeria-el-ensayo-de-pfizer-de-1996-y-el-sentimiento-anti-vacuna-hoy/>
- [9] El poder del consumidor, "Pfizer pierde juicio: experimentó con niños," 2009. [En línea]. Disponible: <https://elpoderdelconsumidor.org/2009/07/pfizer-pierde-juicio-experimento-con-ninos/>
- [10] FACUA, "El gobierno nigeriano acusa a Pfizer de homicidio tras utilizar a 200 niños como cobayas en 1996," 2007. [En línea]. Disponible: <https://facua.org/noticias/el-gobierno-nigeriano-acusa-a-pfizer-de-homicidio-tras-utilizar-a-200-ninos-como-cobayas-en-1996/>
- [11] B. Archibong, "What do Pfizer's 1996 drug trials in Nigeria teach us about vaccine hesitancy?" 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.brookings.edu/articles/what-do-pfizer-1996-drug-trials-in-nigeria-teach-us-about-vaccine-hesitancy/>



# Jesús Molinar, una trayectoria científica desde la UACJ hasta Nottingham

**\*Jesús Daniel Rivas Valenzuela**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

[al204269@alumnos.uacj.mx](mailto:al204269@alumnos.uacj.mx)

**Javier Ramírez Hernández**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

## Resumen

Jesús Molinar, egresado de Ingeniería Biomédica en la UACJ y doctor por la Universidad de Nottingham, comparte su experiencia de estudiar e investigar en Inglaterra. Habla sobre los desafíos económicos, las diferencias en la investigación entre México e Inglaterra, su adaptación a un nuevo entorno y el equilibrio entre su vida profesional y personal. Destaca su trabajo en materiales compuestos para aplicaciones médicas y la importancia de la ética en la investigación. Concluye con un mensaje motivador sobre la curiosidad y el aprendizaje continuo.

La revista Ciencia Vital inaugura su primer episodio de UACJ por el mundo con una enriquecedora entrevista a Jesús Molinar, realizada por Javier Ramírez. Molinar, egresado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) en Ingeniería Biomédica, obtuvo su doctorado en la prestigiosa Universidad de Nottingham, en Inglaterra.

Durante la conversación, Jesús comparte sus motivaciones para buscar conocimientos en el extranjero, destacando su profundo interés por la nanotecnología y otras áreas científicas que descubrió en la UACJ. También menciona factores personales que influyeron en su decisión, como su afinidad por el clima inglés, su pasión por la música y su fascinación por la gastronomía y la cultura británica. Todo esto lo llevó a enfocarse en la investigación y



**Figura 1.** Jesús Molinar en el Castillo de Alnwick, Inglaterra.

a emprender el ambicioso reto de un doctorado en Nottingham.

### El reto económico de estudiar en el extranjero

Uno de los temas más relevantes abordados en la entrevista es el desafío financiero que implica estudiar fuera del país. Jesús Molinar explica que el entonces Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) le otorgó una beca que cubría su alquiler y viáticos, lo que facilitó su adaptación a esta nueva etapa. Sin embargo, el cambio de entorno representó un reto significativo, pues tuvo que aprender a desenvolverse lejos de su zona de confort. Más adelante, consiguió una beca adicional en la Universidad de Nottingham, lo que le permitió desarrollar con mayor libertad sus proyectos de investigación. A pesar de estos apoyos, en determinado momento tuvo que buscar trabajo para mantener un estilo de vida sostenible y seguir creciendo profesionalmente.

### Diferencias en la investigación entre México e Inglaterra

En su último año de carrera, Jesús se sumergió por completo en la investigación, lo que le permitió notar una diferencia clave entre ambos países. Mientras que en México los proyectos suelen estar más limitados por cuestiones de financiamiento y normativas, en Inglaterra tuvo la libertad de desarrollar sus propias ideas con el respaldo de sus supervisores, quienes le proporcionaban los recursos necesarios para sus estudios. Si bien esta autonomía



**Figura 2.** El Dr. Jesús Molinar durante una experimentación en el Laboratorio de Manufactura de Materiales Compuestos de la Universidad de Nottingham.

fue enriquecedora, también representó un desafío, ya que no siempre era posible prever la viabilidad de un proyecto hasta obtener los primeros resultados. En algunas ocasiones, esto se tornaba frustrante, pero con el tiempo aprendió que incluso los fracasos pueden generar valiosos aprendizajes.

### Adaptación y desafíos en Inglaterra

Desde hace seis años, Jesús Molinar ha enfrentado múltiples desafíos en Inglaterra, desde el choque cultural hasta la adaptación a un sistema educativo y laboral completamente diferente. Este proceso le generó un fuerte sentimiento de independencia, al tiempo que tuvo que aprender a desenvolverse en un entorno desconocido, lejos de su familia y de la comunidad académica mexicana. Uno de los momentos más difíciles de su trayectoria fue la pandemia de COVID-19, que afectó significativamente el avance de su doctorado. Como muchos, tuvo que adaptarse a las restricciones que transformaron por completo su día a día.

Sin embargo, gracias al apoyo de sus supervisores y a una planificación meticulosa, logró superar este obstáculo y seguir adelante con sus objetivos.

### El equilibrio entre la vida personal y profesional

A lo largo de la entrevista, Jesús comparte estrategias que le han ayudado a mantener un

balance entre su vida personal y profesional. Desde la preparatoria, desarrolló habilidades para gestionar su tiempo de manera eficiente, priorizando la concentración en cada tarea para ejecutarla de la mejor manera posible.

Durante su estancia en Nottingham, asumió el rol de presidente de la Sociedad de Mexicanos en la universidad, lo que le permitió construir una red de apoyo con otros compatriotas y reducir el estrés que implica la vida académica. Además, destaca la importancia del ejercicio como una herramienta clave para mantener el equilibrio entre el trabajo y el bienestar personal.

### La pasión por la Ingeniería Biomédica

Desde joven, Jesús Molinar sintió una gran afinidad por las matemáticas y la medicina, lo que lo llevó a elegir la Ingeniería Biomédica como una carrera que combinaba ambas disciplinas. Desde el inicio, le atrajo la idea de aplicar sus conocimientos para mejorar la calidad de vida de las personas y generar un impacto positivo en la sociedad. Con el tiempo, se especializó en Ingeniería y Diseño de Materiales, desarrollando proyectos innovadores como la creación de microesferas porosas para aplicaciones médicas. Su mayor desafío ha sido dotarlas de propiedades magnéticas para su uso en el ámbito de la salud, una propuesta revolucionaria en comparación con las microesferas de bioglass, un material bioactivo que actualmente se emplea en la purificación de agua.

### Ética y responsabilidad en la investigación

Para Jesús, la ética y la responsabilidad son pilares fundamentales en la investigación científica. Trabajar con materiales que implican riesgos requiere mantener un entorno de trabajo impecable, seguro y organizado para garantizar tanto la eficiencia como la seguridad de los proyectos. También nos invita a reflexionar sobre la importancia de alinear la investigación con el bienestar de la comunidad,

considerando no solo los beneficios potenciales de un proyecto, sino también los posibles impactos negativos. Destaca que cualquier idea debe ser evaluada en cada una de sus fases para asegurar su viabilidad y su contribución al bien colectivo. Además, resalta el valor de la colaboración, ya que el trabajo en equipo facilita el desarrollo de innovaciones exitosas.

### El aprendizaje de sus tutores

Para concluir, Jesús Molinar resalta la importancia de la educación personalizada y del acompañamiento de los tutores en el proceso formativo. Uno de los aprendizajes más valiosos que obtuvo de sus supervisores fue la mejora en la redacción y la claridad en sus escritos, además de la importancia de invertir tiempo de calidad en la formulación de hipótesis y en el estudio de materiales. También enfatiza que la comunicación efectiva es una herramienta esencial para el éxito en cualquier ámbito profesional.

### Mensaje final

Jesús Molinar deja un mensaje inspirador a los oyentes de Ciencia Vital:

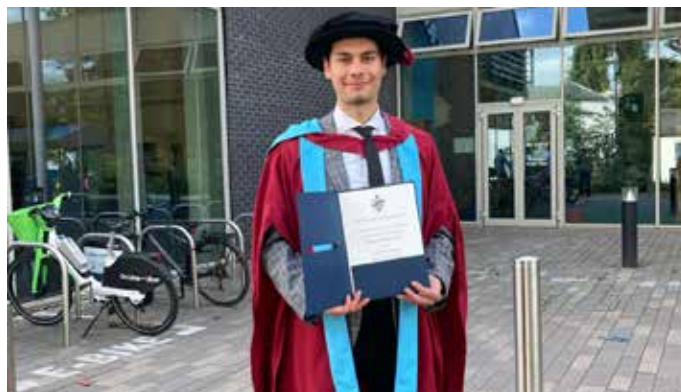


Figura 3. Jesús Molinar al obtener su grado de doctor.

*“Nunca dejen de buscar nuevos objetivos. Estudien, inviertan tiempo en ustedes mismos, busquen apoyo cuando lo necesiten y, sobre todo, mantengan siempre la curiosidad por el conocimiento.”*

# Angélica en la UANL, un intercambio de aprendizaje y crecimiento

**\*Jesús Daniel Rivas Valenzuela**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

[al204269@alumnos.uacj.mx](mailto:al204269@alumnos.uacj.mx)

**Javier Ramírez Hernández**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

## Resumen

La afiliación a pandillas y la violencia son problemas graves en muchas sociedades. Académicos de la University of West Georgia destacan que el origen del problema radica en factores estructurales como la marginación, la desigualdad económica, la vivienda poco asequible, el desempleo, la inestabilidad social y un sistema educativo deficiente. Aunque el estudio se centra en Estados Unidos, estos factores también aplican a contextos como México. Se concluye que para erradicar el problema, no basta con medidas punitivas; se requieren cambios macroestructurales en educación, vivienda, servicios públicos y reducción de la desigualdad económica.

**E**n esta segunda entrega del podcast de la revista Ciencia Vital, nos acompaña la estudiante Angélica Montserrath Colin Cardenas, quien actualmente cursa la carrera de Ingeniería Biomédica en el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Además, participó en el programa UACJ por el mundo, realizando un intercambio de un semestre en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Al inicio de la entrevista, se le pregunta a Angélica por qué decidió hacer su intercambio en Monterrey. Ella explica que una de las razones principales fue la recomendación de una docente que le impartía la materia de Ingeniería de Materiales. La profesora le comentó que la UANL tenía un programa destacado en esta área, y como en ese momento era un tema de su interés, decidió aprovechar la oportunidad e iniciar el proceso de intercambio.

Aunque actualmente ha tomado otro rumbo en su formación, en su momento esta especialidad despertó su curiosidad y le agradece haberla motivado a salir de su zona de confort.

También menciona que, aunque sintió miedo antes de emprender esta experiencia, no permitió que esto la detuviera. Contar con el apoyo de su familia y amigos fue clave para seguir adelante.

Para Angélica, este intercambio fue solo el primer paso, ya que en el futuro le gustaría participar en un programa de movilidad internacional.



Figura 1. Angélica Colín en la UANL.

Desde su perspectiva, destaca cómo incluso dentro de México se pueden experimentar

diferencias culturales significativas. Las mentalidades varían de un estado a otro, y esta experiencia le permitió fortalecer su independencia tanto personal como profesional.

Nos invita a dejar de lado el miedo, superar nuestras propias barreras mentales, ser valientes y buscar oportunidades. Destaca la importancia de no cerrarse a los cambios por prejuicios y atreverse a conocer otras partes del mundo.

Durante su intercambio, realizó prácticas en el Departamento de Ingeniería Biomédica del Hospital Universitario, donde adquirió experiencia en el mantenimiento de equipos médicos. Tuvo la libertad de aprender con práctica y trabajar con proveedores, de quienes obtuvo conocimientos técnicos sobre instrumental médico. También se familiarizó con procesos de calibración y etiquetado de equipo médico.

Si bien esta oportunidad en el ámbito hospitalario fue enriquecedora y le permitió comprender el rol del ingeniero biomédico en un hospital, aún tiene otros objetivos, como incursionar en la industria desde su profesión.

Nos comparte que el entorno hospitalario presenta desafíos emocionales, ya que se viven situaciones impactantes que requieren fortaleza mental.

También reitera su interés en un intercambio internacional y menciona que sus principales opciones de destino son Bolivia o Colombia.

Para Angélica, el apoyo de amigos y familiares fue fundamental para adaptarse más fácilmente a los cambios. Destaca la importancia de mantenerse en contacto con sus raíces para conservar su sentido de pertenencia.

Entre sus mejores experiencias, resalta la oportunidad de hacer amigos de distintas partes y formar lazos de fraternidad.

En el aspecto económico, recibió una beca de la UACJ para cubrir la renta del departamento donde se hospedó. Además, su familia la apoyó con los viáticos, lo que facilitó su estancia.

Esta experiencia le permitió fortalecer su independencia, haciéndose responsable de sí misma tanto en lo personal como en lo profesional.

A nivel académico, el intercambio le permitió valorar más la calidad educativa de la UACJ. Ver su universidad desde otra perspectiva le ayudó a reconocer todo lo positivo que ofrece su institución de origen.

Para concluir, Angélica nos deja una reflexión:

*“Cuando la situación se ponga difícil, es cuando más empeño debes poner. Disfruta la etapa de aprendizaje, prevé tu futuro sin importar el camino que elijas y vive el momento mientras estés fuera.”*





# ¡Descubre, aprende y conecta!

Sigue nuestras redes y explora temas de ciencias aplicadas, salud mental, y mucho más.

## ¡Únete a nuestra comunidad científica!



Ciencia Vital



@ciencia\_vital



@ciencia\_vital



Ciencia Vital