



Facultad de Estudios Superiores Aragón

No. 13 Año 7 Enero-Junio, 2023

<https://publicaciones.aragon.unam.mx/ojs/index.php/paciencia/index>

# Paciencia Pa' Todos

Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance

Visita el sitio



Visita nuestro  
número dedicado a:

# Nano- tecnología







**7. El puma culto**  
Los dos lados de la fotografía:  
El pictorialismo y la fotografía directa..... **p. 69**  
*Edgar Osvaldo Archundia Gutiérrez*

¿Cultura digital para adultos mayores:  
un derecho o una necesidad?..... **p. 74**  
*Susana de Urquijo Pérez y Alma Elisa Delgado Coellar*

**8. Echemos el chal**  
Los maíces nativos... de México para el mundo..... **p. 77**  
*Rigoberto Vicencio Pérez Ruiz,*  
*José Eleazar Aguilar Toalá, Adolfo Armando Rayas*  
*Amor, Rosy Gabriela Cruz Monterrosa*  
*y Martha Hernández Rodríguez*

**9. ¿Qué leo?**  
¿Por qué leer la revista  
PaCiencia Pa' Todos? ..... **p. 83**

**10. El rincón de Clío**  
La Casa Rivas Mercado: una joya arquitectónica  
de la ciudad de México. .... **p. 87**  
*María Trinidad Contreras González*

**11. Cinema Paradiso**  
Trascender..... **p. 91**  
*Gabriela Hermosillo Moreno*



Atribución-NoComercial-SinDerivadas  
Permite a otros solo descargar la obra  
y compartirla con otros siempre y cuando se  
otorgue el crédito del autor correspondiente  
y de la publicación; no se permite cambiarlo  
de forma alguna ni usarlo comercialmente.

# PaCiencia Pa'Todos

## Consejo Editorial

Ma. Teresa Acosta Carmenate  
Jorge Bello Domínguez  
Paola Edith Briseño Lugo  
Alma Elisa Delgado Coellar  
Rafael Fernández Flores  
Liliana García Rivera  
Josué Yasar Guerrero Morales  
Edison Omar Martínez  
Julio César Morales Mejía  
Selene Pascual Bustamante  
Alma Luisa Revilla Vázquez  
Jorge Luis Rico Pérez Francisca  
Alicia Rodríguez Pérez  
Ma. Magdalena Sarraute Requesens  
María Andrea Trejo Márquez  
María Gabriela Vargas Martínez

## Editora Responsable

María Andrea Trejo Márquez

## Diseño Editorial

Alma Elisa Delgado Coellar











# LA NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LA PIEL

Por Ma. Guadalupe Nava Arzaluz  
y Adriana Ganem Rondero\*

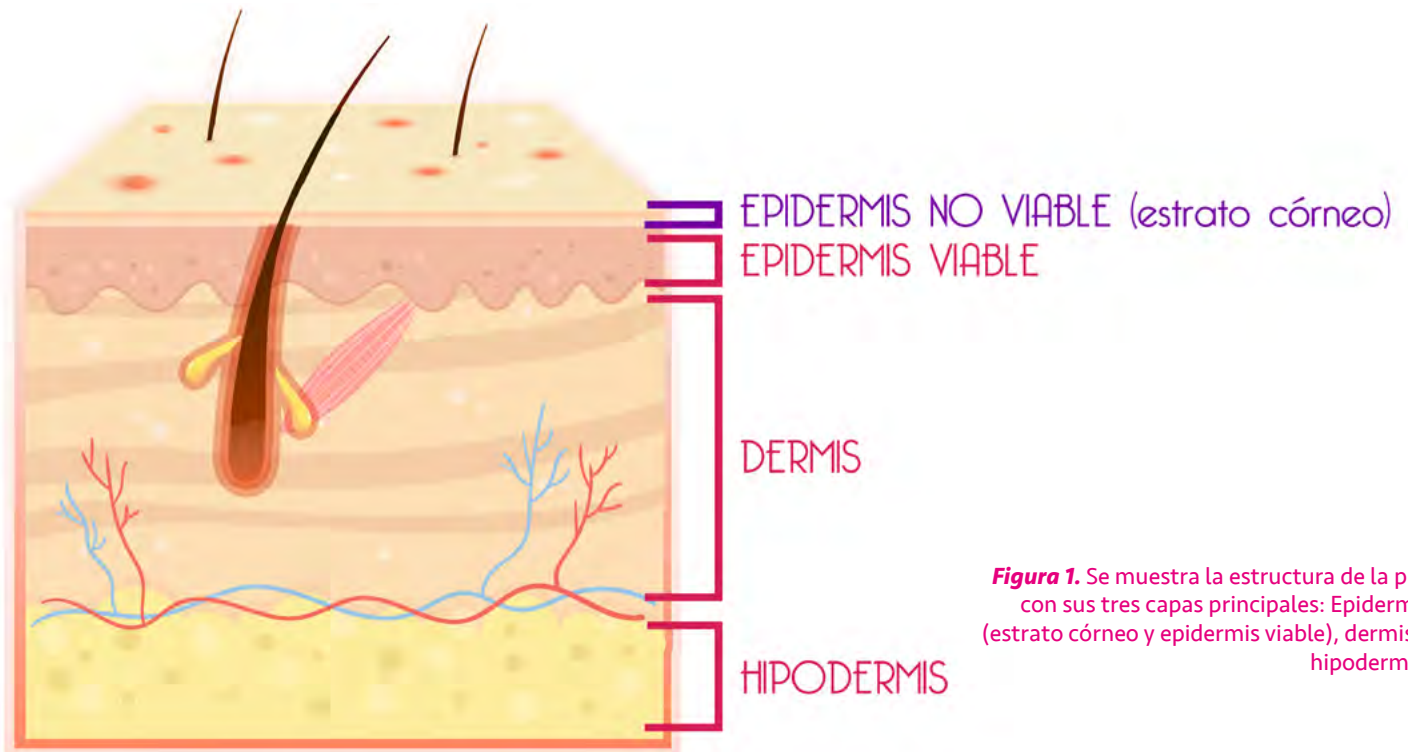
*Imagen: "Piel y Nanotecnología": Creada con I.A.*

\*Nava-Arzaluz M.G. y Ganem-Rondero A. Laboratorio de Investigación y Posgrado en Tecnología Farmacéutica (L-322), Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. 1 de Mayo s/n, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, 54740, México. Correo: ganemq@hotmail.com.



## 1. Generalidades de la piel

La piel es el órgano más grande de nuestro cuerpo. Su peso equivale a aproximadamente el 16 % del peso corporal y tiene una superficie de 1.5 a 1.7 m<sup>2</sup> (Ganem-Rondero, 2011). La Figura 1, muestra la estructura general de la piel con las capas que la conforman.



**Figura 1.** Se muestra la estructura de la piel con sus tres capas principales: Epidermis (estrato córneo y epidermis viable), dermis e hipodermis.

Las capas que constituyen la piel son, de la más externa a la interna (Qindeel et al., 2020; Sivasankarapillai et al., 2021; Yu et al., 2021; Sabbagh y Kim, 2022):

**i) Epidermis.** Se divide en epidermis no viable o estrato córneo y epidermis viable. En la epidermis viable se producen las células que al madurar formarán el estrato córneo, el cual se considera la principal barrera de protección y cuya estructura se compara con una pared de ladrillos, donde los ladrillos son las células córneas o corneocitos, y el cemento que rodea y mantiene unidos a los corneocitos es una matriz lipídica.

**ii) Dermis.** Constituida básicamente por tejido conectivo, brinda elasticidad a la piel y alberga diversas estructuras como vasos sanguíneos, folículos pilosos (asociados a glándulas sebáceas), glándulas sudoríparas y receptores que permiten percibir el dolor, calor, frío, presión.

**iii) La hipodermis.** Contiene células grasas o adipocitos, que brindan protección mecánica, funcionan como aislante y almacenan energía.

La piel cumple con numerosas funciones, como las que se mencionan en la Tabla 1.

## Tabla I.

### Funciones que cumple la piel (Ganem-Rondero, 2011; Yu et al., 2021)

Envoltura para tejidos y fluidos corporales.  
Representa nuestra interfase con el medio ambiente.

Barrera de permeabilidad. Funciona en ambos sentidos: Protege contra agresiones externas, evitando el ingreso de microorganismos, agentes químicos y radiaciones; por otro lado, evita la salida de fluidos biológicos.

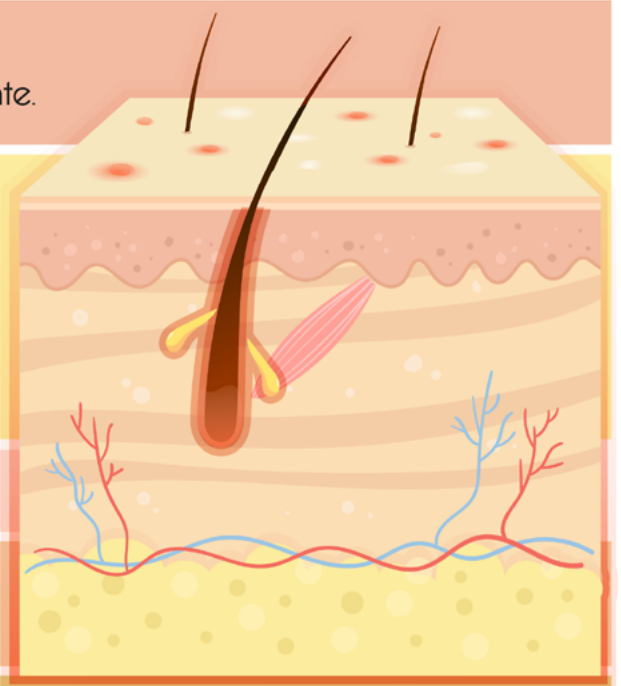
Protección térmica y mecánica.

Recepción de estímulos externos (frío, calor, dolor, presión).

Contribuye a la regulación de la temperatura y de la presión sanguínea.

Participa en la respuesta inmune ante el ingreso de antígenos.

Ocurren un sin número de reacciones de síntesis (por ejemplo, producción de vitamina D), metabolismo y eliminación.



Si la piel mantiene su barrera intacta, se evita la entrada de agentes químicos, agentes patógenos y radiaciones. Esta barrera se ve comprometida cuando la piel se daña, ya sea por heridas o por enfermedades que la alteren, generando problemas que pueden llegar a ser muy graves (Shamiya et al., 2022). Por otro lado, la piel se utiliza también como un sitio para la administración de fármacos, precisamente para prevenir o tratar enfermedades propias de la piel (administración tópica) o bien fungiendo como un portal para la entrada de fármacos, permitiéndoles alcanzar otros sitios en el organismo (administración sistémica). En ambos

casos, el estrato córneo debe ser franqueado, de modo que se permita la penetración y/o absorción de los fármacos administrados (Qindeel et al., 2020; Sivasankarapillai et al., 2021; Yu et al., 2021).

Existen diversas formulaciones, como cremas, ungüentos, geles, aerosoles y parches y cada vez es más frecuente que en estas preparaciones se incluyan acarreadores, sobre todo de tamaño nanométrico (nanoacarreadores) como nanopartículas, liposomas, niosomas, complejos de inclusión, micro y nanoemulsiones, nano-suspensiones, etc. (Sabbagh y Kim, 2022).

## 2. Nanoacarreadores

Se ha definido a la nanotecnología como el estudio y la manipulación de los materiales a escala nanométrica. La nanotecnología se ha incorporado actualmente a prácticamente todas las áreas y la de la salud no es la excepción. En este sentido, la nanotecnología farmacéutica y la nanomedicina encuentran importantes aplicaciones para la detección oportuna y el tratamiento de diversas enfermedades, entre las que puede mencionarse el cáncer.

Los nanoacarreadores incluyen estructuras con tamaños inferiores a los 1000 nm (o 1 micra), aunque no se ha llegado a un acuerdo unánime y algunos autores consideran que los tamaños deben ser menores a 100 nm ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ). Los nanoacarreadores presentan diversas geometrías y pueden fabricarse de distintos materiales como polímeros, lípidos, metales, carbono, surfactantes o proteínas. Entre los sistemas que se han fabricado se tienen sistemas lipídicos (nanopartículas lipídicas, liposomas, niosomas, etosomas), sistemas poliméricos (nanopartículas, micelas), micro- y nanoemulsiones, nanosuspensiones, dendrímeros y nanoestructuras inorgánicas (Sivasankarapillai et al., 2021; Sabbagh y Kim, 2022).

Los nanoacarreadores como sistemas para la administración de fármacos en la piel ofrecen las ventajas mostradas en la Tabla 2.

### Tabla 2.

#### Ventajas de los nanoacarreadores como portadores de fármacos administrados en la piel

Liberación sostenida: Los fármacos pueden liberarse gradualmente, lo que permite reducir la frecuencia de aplicación.

Mejora de la permeabilidad a través de la piel. Por su tamaño y/o composición, los nanoacarreadores pueden promover la penetración en piel.

Posibilidad de vectorizar o dirigir la liberación de los fármacos. La composición de las nanoestructuras o bien la funcionalización de su superficie hace posible que la liberación de los fármacos ocurra en el sitio blanco (donde se espera que ejerza su acción).

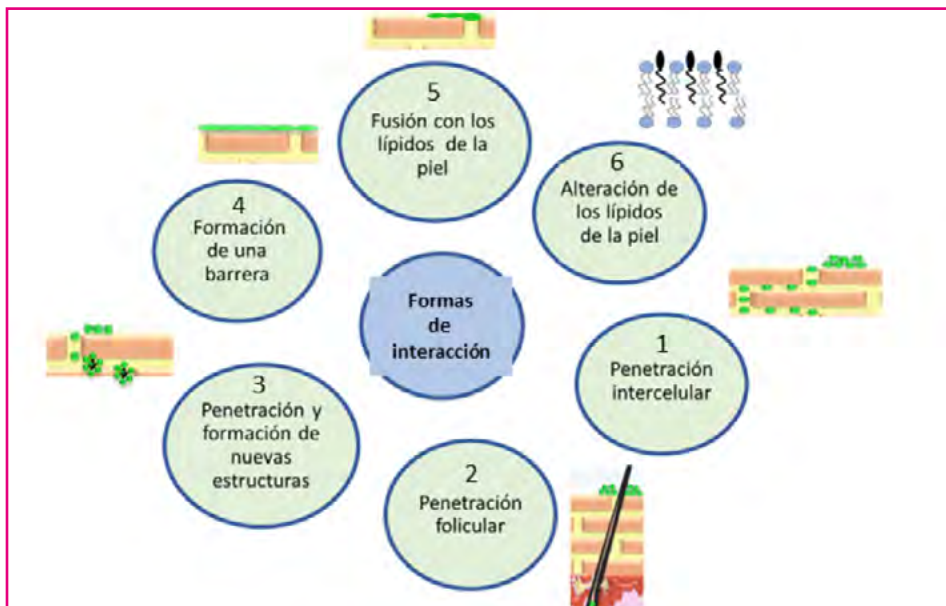
Pueden ser fabricados de materiales biocompatibles y biodegradables.

Pueden brindar protección a los fármacos, ya sea extendiendo su vida de anaquel y/o evitando su degradación en el medio biológico.

Pueden formar una barrera de protección, importante en el caso de heridas.



Al aplicar una formulación a base de nanoacarreadores, éstos pueden interactuar con la piel de distintas maneras, dependiendo de su composición, estructura y tamaño (Figura 2):



**Figura 2.** Formas en que los nanoacarreadores pueden interactuar con la piel (modificada de Nava-Arzaluz et al., 2019; Qindeel et al., 2020).

1. Pueden penetrar a través del estrato córneo por vía intercelular, i.e., rodeando a los corneocitos y difundiendo a través de los lípidos; de hecho, se considera que ésta es la principal vía para la mayoría de las sustancias. 2. La folicular también es una vía de acceso importante para nanoacarreadores, penetrando a través de los folículos pilosos, donde pueden formar un depósito a partir del cual puede liberarse el fármaco. 3. Se ha propuesto que algunos nanoacarreadores, sobre todo los que están constituidos por surfactantes o lípidos, pueden mezclarse con los lípidos del estrato córneo, formando otras estructuras como vesículas o micelas. 4. Los nanoacarreadores lipídicos (e.g., liposomas, nanopartículas lipídicas) pueden fundirse y formar una barrera oclusiva sobre la piel. Esto puede contribuir a incrementar la hidratación y por tanto la permeación de los fármacos (López-García y Ganem-Rondero, 2015). 5. Los acarreadores lipídicos pueden fundirse con los lípidos de la piel, liberando su contenido y favoreciendo la penetración sobre todo de sustancias lipofílicas (Espinosa-Olivares et al., 2020). 6. Algunos componentes de los nanoacarreadores (e.g., surfactantes, ácidos grasos) son capaces de intercalarse entre las cadenas de los lípidos de la piel, desorganizándolos o incluso extrayéndolos, lo que altera la barrera y la vuelve más permeable (Nava-Arzaluz et al., 2019; Qindeel et al., 2020; Sivasankarapillai et al., 2021).

### 3. Algunas consideraciones

Los sistemas tópicos y transdérmicos han encontrado buena aceptación por parte de los pacientes, debido a que su aplicación en general es sencilla y no invasiva. El uso de nanoacarreadores en el área de la salud ha cobrado gran relevancia en las últimas décadas y en el caso de la administración en piel, cuenta con numerosas aplicaciones, tanto en el área cosmética como farmacéutica, con un número creciente de artículos y patentes, así como productos que ya se comercializan, principalmente del área cosmética. En el ámbito farmacéutico, los nanoacarreadores han mostrado su

efectividad como portadores para el transporte de activos destinados al saneamiento de heridas, sobre todo crónicas, incluyendo por ejemplo antimicrobianos o factores de crecimiento, constituyendo alternativas importantes para el tratamiento de pie diabético o de otras morbilidades en donde la regeneración de la piel dañada se dificulta y se complica aún más por el grave problema de resistencia a los antibióticos que han desarrollado muchos microorganismos (Bernal-Chávez et al., 2019; Bernal-Chávez et al., 2022). También se tienen avances importantes en la administración en piel buscando un efecto sistémico, empleando nanoacarreadores sólo o bien combinados con agentes que promueven la absorción, tanto de tipo químico, como físico, e.g., sonoforesis (aplicación de ultrasonido), iontoforesis (aplicación de corriente eléctrica), microagujas (agujas de talla micrométrica que traspasan el estrato córneo, generando canales por donde pueden difundir los activos administrados). En este caso, se utiliza la piel como puerta de entrada para hacer llegar un fármaco a alguna otra parte del organismo, en donde su acción sea requerida (Ng y Gupta, 2020; Qindeel et al., 2020; Villanueva-Martínez et al., 2022; Sivasankarapillai et al., 2021; Yu et al., 2021). Finalmente, los nanoacarreadores también se emplean para liberar fármacos destinados al tratamiento de enfermedades propias de la piel, favoreciendo la penetración y retención del fármaco en la piel, así como su liberación gradual, reduciendo con ello la frecuencia de administración (Espinosa-Olivares et al., 2020).

No obstante, a pesar de los beneficios ya mencionados, se requiere de una mayor investigación, no sólo para entender completamente los mecanismos de penetración, sino para evaluar los efectos que los nanoacarreadores pueden tener a largo plazo sobre nuestro organismo y so-

bre el medio ambiente, principalmente porque hay que tener en cuenta que el comportamiento de estas estructuras de escala nanométrica pueden no presentar el mismo patrón que a escala macro (Qindeel et al., 2020; Yu et al., 2021).

## Referencias

- Bernal-Chávez S.A., Alcalá-Alcalá S., Cerecedo D., Ganem-Rondero A. (2022). Thermogelling Matrix-Containing Platelet Lysate-Loaded Elastic Liposomes as a Potential Treatment of Wounds. *Pharmaceutical Technology*, August, 35-41.
- Bernal-Chávez S., Nava-Arzaluz M.G., Quiroz-Segoviano R.I.Y., Ganem-Rondero A. (2019). Nanocarrier-based systems for wound healing. *Drug Dev. Ind. Pharm.* 45, 1389-1402.
- Espinosa-Olivares M.A., Delgado-Buenrostro N.L., Chirino Y.I., Trejo-Márquez M.A., Pascual-Bustamante S., Ganem-Rondero A. (2020). Nanostructured lipid carriers loaded with curcuminoids: Physicochemical characterization, in vitro release, ex vivo skin penetration, stability and antioxidant activity. *Europ. J. Pharm. Sci.* 155, 105533.
- Ganem-Rondero A. (2011). ¿Qué sabe Ud. acerca de... la vía de administración transdérmica? *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* 42, 65-68.
- López-García R., Ganem-Rondero A. (2015). Solid Lipid Nanoparticles (SLN) and Nanostructured Lipid Carriers (NLC): Occlusive Effect and Penetration Enhancement Ability. *J. Cosmet. Dermatol. Sci. Appl.* 5, 62-72.
- Nava-Arzaluz M.G., Piñón-Segundo E., Ganem-Rondero A. (2019). Lipid nanocarriers as skin drug delivery systems. En: *Nanoparticles in Pharmacotherapy | Recent progress of nanoparticles in pharmacotherapy*, Alex Grumezescu (Ed.), Elsevier, USA, pp. 311-390.
- Ng L.Ch., Gupta M. (2020). Transdermal drug delivery systems in diabetes management: A review. *Asian J. Pharm.* 15, 13-25.
- Qindeel M., Ullah M.H., Din F., Ahmed N., Rehman A. (2020). Recent trends, challenges and future outlook of transdermal drug delivery systems for rheumatoid arthritis therapy. *J Control. Release* 327, 595-615.
- Sabbagh F., Kim B.S. (2022). Recent advances in polymeric transdermal drug delivery systems. *J Control. Release* 341, 132-146.
- Shamiya Y., Ravi Sh.P., Coyle A., Chakrabarti S., Paul A. (2022). Engineering nanoparticle therapeutics for impaired wound healing in diabetes. *Drug Discov. Today* 27 (2022) 1156-1166.
- Sivasankarapillai V.S., Das S.S., Sabir F., Sundaramahalingam M.A., Colmenares J.C., Prasannakumar S., Rajan M., Rahdar A., Kyzas G.Z. Progress in natural polymer engineered biomaterials for transdermal drug delivery systems. *Mater. Today Chem.* 19, 100382.
- Villanueva-Martínez A., Merino V., Ganem-Rondero A. (2022). Transdermal formulations and strategies for the treatment of osteoporosis. *J. Drug Deliv. Sci. Technol.* 69, 103111.
- Yu Y.-Q., Yang X., Wu X.-F., Fan Y.-B. (2021). Strategies for effective transdermal applications. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 9, 646554.



# **DRONES:**

TECNOLOGÍA MÁS ALLÁ DE AERONAVES  
NO TRIPULADAS A CONTROL REMOTO

*Por Mario Oscar Ordaz Oliver  
y Jesús Patricio Ordaz Oliver*

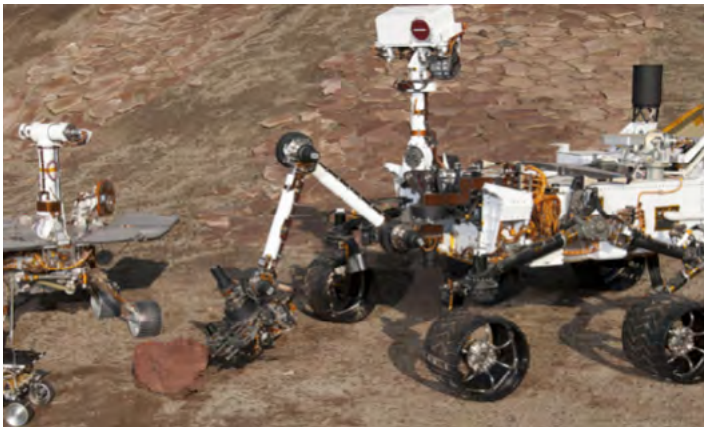
**¿Sabías que el  
concepto de dron  
va más allá de las  
conocidas aeronaves  
no tripuladas que  
ejecutan funciones de  
manera remota?**

*Imāgen: "Drones, Tecnología y Aeronaves".  
Creada con I.A.*



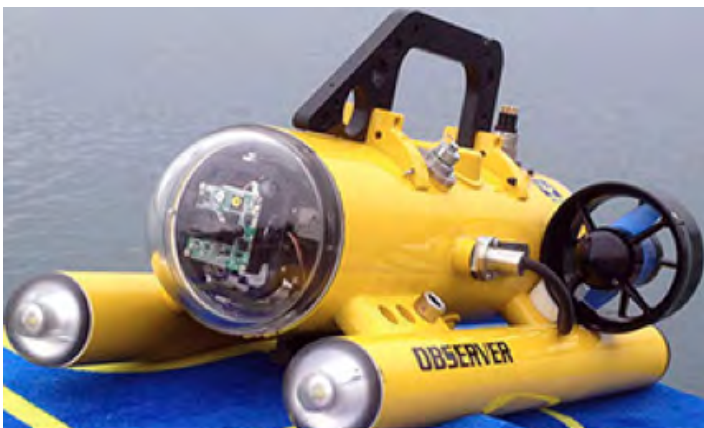
Un dron integra distintas tecnologías, que convergen en la construcción de vehículos no tripulados cuyo uso se ha traducido en una serie de beneficios que impactan en la actividad humana en distintos ramos (Tyokumbur, 2015; Wallace et al., 2012). Los vehículos autónomos no tripulados son clasificados en:

**1. Vehículos terrestres no tripulados:** como los vehículos robóticos todo terreno tipo Rover utilizados por la NASA (La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos de América) para explorar nuestro satélite natural la Luna y el planeta vecino Marte.



**Figura 1.** Generaciones distintas de vehículos Rover en Marte (Aguirre, 2020).

**2. Vehículos submarinos no tripulados:** como los vehículos ROV utilizados para la exploración submarina a grandes profundidades, operaciones de rescate e investigación científica.



**Figura 2.** El Observer Mini-Rov, es un robot submarino de inspección. (Nils Int´Ltd, 2023)

**3. Vehículos superficiales no tripulados:** este tipo de vehículo es literalmente un barco a escala no tripulado, utilizado en estudios de oceanografía, los cuales son más eficientes que las boyas meteorológicas y mucho más baratos que los barcos meteorológicos y los barcos de investigación equivalentes.



**Figura 3.** Vehículos Seafloor Systems, especializados en levantamientos hidrográficos. (Unmanned Systems Technology, 2022).

**4. Vehículos aéreos no tripulados:** entre los drones, este tipo de vehículos son los más populares dadas las aplicaciones recreativas y de entretenimiento. Este tipo de vehículos no tripulados ha llevado a límites inimaginables la aplicación de la tecnología en el desarrollo de la actividad humana en distintos ramos.



**Figura 4.** Atras T30 DJI, vehículo aéreo especializado en la fumigación de cultivos. (DJI News, 2023).

Estructuralmente, los vehículos aéreos no tripulados se clasifican de acuerdo con su configuración mecánica en ala fija y ala rotativa o

tipo multicóptero (Lai y Ting, 2016; Domingues y Bartholomeus, 2017; Santos et al., 2016). Entre los vehículos de ala fija están los aviones y aviones a escala, que comúnmente son diseñados y construidos por los aficionados del aeromodelismo y usados en aplicaciones como estaciones meteorológicas en el monitoreo de la calidad del aire. Entre los vehículos de ala rotativa se encuentran los helicópteros, cuadricópteros, hexacópteros y octacópteros entre otros, que son utilizados por el ejército, empresas, organizaciones no gubernamentales y grupos de aficionados en actividades que pueden ser de carácter profesional, recreativo o educativas como: carreras, inspección general de obras, torres de telecomunicaciones, en estructuras elevadas, monitoreo y cuidado de cultivos, cartografía y topografía, fotografía y cinematografía, reconocimiento en evaluación de zonas de desastre, búsqueda y rescate, supervisión y tráfico vehicular.



**Figura 5.** Vehículo aéreo no tripulado de ala fija. (España, A. I., 2023).



**Figura 6.** Vehículo aéreo no tripulado de ala rotativa. (Aerial Insights, 2019).

Una ventaja de los vehículos aéreos no tripulados de ala fija respecto a los de tipo multicóptero es el incremento de su autonomía, debido a que pueden planear, y una desventaja es que no pueden realizar tareas que requieran un vuelo estático (Azinheira, 2008; Santos, Romero y Lozano, 2013; Valavanis y Vachtsevanos, 2015). Una característica particular de los vehículos aéreos no tripulados de ala rotativa tipo multicóptero, es que no requieren de una pista para levantar vuelo y/o aterrizar, ventaja respecto a los del tipo de ala fija, ya que puede despegar en forma vertical desde casi cualquier punto.

En términos generales, los drones se han utilizado en aplicaciones asociadas a tareas que implican un difícil o riesgoso acceso para el humano. Dadas las aplicaciones, el estudio de vehículos aéreos no tripulados ha crecido de forma considerable en recientes años, pues han desplazado vertiginosamente a los vehículos terrestres no tripulados (Wallace et al., 2012; Zhang y Kovacs, 2012). Una ventaja del uso de vehículos aéreos no tripulados sobre vehículos terrestres no tripulados es que estos pueden recorrer e inspeccionar superficies más extensas en un tiempo menor, con la principal desventaja del tiempo limitado de vuelo, que está asociado con la duración de la carga de la batería que alimenta a sus motores en pleno vuelo, conocida como autonomía de vuelo (Jaakkola, Hyyppä y Kukko, 2010; Valavanis y Vachtsevanos, 2015).

Desde el punto de vista de los ingenieros especializados en el control y construcción de este tipo de dispositivos, uno de los retos más ambiciosos es el aumento de la autonomía de vuelo (Ludington y Vachtsevanos, 2016; Valavanis y Vachtsevanos, 2015). Actualmente las actividades en donde se utilizan tecnologías



basadas en drones son aquellas que requieren de un monitoreo y supervisión en zonas de acceso limitado a bajo costo (Colomina y Molina, 2014; Nex y Remondino, 2014). Y las aplicaciones más sobresalientes se dan desde el punto de vista ecológico. Entre los impactos y beneficios derivados del uso de vehículos aéreos no tripulados se pueden incluir, pero no limitarse, a los siguientes esquemas:

**Conservación de la biodiversidad:** los drones son programados para monitorear la vida silvestre, utilizando mapas digitales y siendo equipados con microcontroladores que incluyen cámaras y sensores. Ejemplo de estas aplicaciones se presentan en algunas regiones alrededor del mundo. Los vehículos aéreos no tripulados, también, pueden ser utilizados para rastrear incendios forestales que ponen en riesgo la biodiversidad de la región (Tyokumbur, 2015; Getzin y Schöning, 2012).



**Figura 7.** Conservación de la biodiversidad. (Alvera, 2017).

**Inspección aérea y pulverización química de cultivos:** los vehículos aéreos no tripulados pueden ser equipados para fumigar rebaños de ganado, granjas agrícolas, corrales abiertos y granjas avícolas. También pueden incluir equipo profesional como tanques, bombas y aspersores para fumigar cultivos con mucha precisión (Ross, 2014; Zhang y Kovacs, 2012).



**Figura 8.** Inspección aérea y pulverización química de cultivos. (De Redacción, 2022).

De esta manera los drones realizan tareas de carga y descarga de forma eficiente, característica que puede ser aprovechada en la inspección aérea y pulverización química de cultivos (Ross, 2014), (Valavanis y Vachtsevanos, 2015; Zhang y Kovacs, 2012). Desde este punto de vista, los vehículos aéreos no tripulados de tipo multicóptero cuentan con la ventaja de fumigar áreas específicas dentro de una zona de cultivo, reduciendo así los costos de fumigación, así como los efectos adversos de la contaminación de áreas exclusivas y principalmente la exposición del personal que realiza tareas de fumigación y pulverización química de forma manual, a los compuestos y agentes tóxicos que incluyen los pesticidas y plaguicidas.

**Monitoreo de instalaciones de energía y tuberías:** Los vehículos aéreos no tripulados



se utilizan para supervisar las instalaciones eléctricas tales como las presas hidroeléctricas, los centros de generación y distribución, que tienen el potencial de dañar la biodiversidad endémica donde se instalan. Ya que pueden provocar inundaciones, contaminación del medio ambiente y descargas eléctricas. Del mismo modo, los oleoductos y gasoductos amenazados pueden ser monitoreados utilizando vehículos aéreos no tripulados, no sólo para proteger los intereses económicos, sino también para prevenir derrames de petróleo y explosiones que tengan impactos adversos en el medio ambiente (Tyokumbur, 2015; Ozdemir *et al.*, 2014).



**Figura 9.** Monitoreo de instalaciones de energía y tuberías. (Brasa, 2016).

Monitoreo de la calidad del aire: los vehículos aéreos no tripulados son equipados con sensores de monitoreo meteorológico y ambiental, especialmente en los centros urbanos en donde los contaminantes emitidos por automóviles y residuales industriales representan una ame-

naza para la salud humana y el ecosistema de ciertas especies (Tyokumbur, 2015; Hausamann y Strobl, 2005; Ro, Oh y Dong, 2007).



**Figura 10.** Monitoreo de la calidad del aire. (Empresas de drones en Valencia, 2023).

Estas nuevas fronteras ecológicas de monitoreo e investigación incluyen la protección de aves, así como del hábitat, evaluaciones de impacto ecológico de alta tecnología, migración animal, monitoreo de especies invasoras y monitoreo de zonas económicamente exclusivas. Lo anterior conlleva a la investigación científica mediante la asimilación y aplicación de tecnológicas, abriendo de esta manera nuevos campos de estudio.

Uno de los principales problemas de la aplicación de vehículos aéreos no tripulados de ala rotativa es la autonomía o tiempo de operación. La tecnología de propulsión de los vehículos aéreos no tripulados se clasifica de acuerdo con el tipo de conversión de energía que desarrolla, en

aqueellos que funcionan con motores de combustión interna y en los que utilizan motores eléctricos (Valavanis y Vachtsevanos, 2015). Ambos con autonomía limitada, los primeros por la cantidad de combustible que pueden transportar y los segundos por la duración de la carga de la batería que los alimentan. Debido a esto, resulta importante el diseño de estrategias de control que minimicen el consumo de energía y prolonguen la autonomía de vuelo de los vehículos aéreos no tripulados para llevar a cabo sus distintas tareas.



Imagen: "Dron" [Lushill style]. Creada con I.A.

## Referencias

- Aerial Insights. (2019, 26 marzo). Drones profesionales: 3 aspectos a tener en cuenta - [2019]. <https://www.aerial-insights.co/blog/drones-profesionales/>
- Aguirre A., F. (2020, 31 julio). La singular historia de los cuatro robots de la Nasa en Marte (y otros que murieron en el intento). La Tercera. <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/la-singular-historia-de-los-cuatro-robots-de-la-nasa-en-marte-y-otros-que-murieron-en-el-intento/FVXFGLNSTZHJTYE2L05NWDGDI/>
- Alvera, P. (2017, 19 diciembre). ENTREVISTA: La AESA responde sobre el uso de drones para vídeo. finalcutpro.es. <https://www.finalcutpro.es/2016/07/entrevista-la-aesa-responde-drones-video/>
- Azinheira, J. R., & Moutinho, A. (2008). Hover control of an UAV with backstepping design including input saturations. IEEE transactions on control systems technology: a publication of the IEEE Control Systems Society, 16(3), 517-526. <https://doi.org/10.1109/tcst.2007.908209>
- Brasa, M. (2016, 16 diciembre). El uso de drones en el sector eléctrico. Medori Electricidad. <https://medorielectricidad.net/instalaciones-electricas-ibiza-drones/>
- Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing: Official Publication of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), 92, 79-97. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013>
- De Redacción, E. (2022, 19 febrero). Drones y satélites para mejorar los cultivos. construyenpais.com. <https://construyenpais.com/drones-y-satelites-para-mejorar-los-cultivos/amp/>
- DJI News - News - Newsroom - DJI. (s. f.). DJI Official. <https://www.dji.com/hu/newsroom/news/tags/dji-news>
- Domingues Franceschini, M., Bartholomeus, H., van Apeldoorn, D., Suomalainen, J., & Kooistra, L. (2017). Intercomparison of unmanned aerial vehicle and ground-based narrow band spectrometers applied to crop trait monitoring in organic potato production. Sensors (Basel, Switzerland), 17(6), 1428. <https://doi.org/10.3390/s17061428>
- Empresas de drones en valencia - stores.clearancesale2023.ru. (s. f.-b). <https://stores.clearancesale2023.ru/category?name=empresas+de+drones+en+valencia>
- España, A. I. (s. f.). Drones de combate, una amenaza muy real. Amnistía Internacional Sección Española. <https://www.es.amnesty.org/en-que-estamos/reportajes/drones/>
- Getzin, S., Wiegand, K., & Schöning, I. (2012). Assessing biodiversity in forests using very high-resolution images and unmanned aerial vehicles: Assessing biodiversity in forests. Methods in Ecology and Evolution, 3(2), 397-404. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210x.2011.00158.x>
- Hausamann, D., Zirrig, W., Schreier, G., & Strobl, P. (2005). Monitoring of gas pipelines—a civil UAV application. Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 77(5), 352-360.
- Jaakkola, A., Hyyppä, J., Kukko, A., Yu, X., Kaartinen, H., Lehtomäki, M., & Lin, Y. (2010). A low-cost multi-sensoral mobile mapping system and its feasibility for tree measurements. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing: Official Publication of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), 65(6), 514-522. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2010.08.002>
- Lai, Y.-C., & Ting, W. (2016). Design and implementation of an optimal energy control system for fixed wing unmanned aerial vehicles. Applied sciences (Basel, Switzerland), 6(11), 369. <https://doi.org/10.3390/app6110369>



Imagen: "Dron" [Digital render style]. Creada con I.A.



Imagen: "Dron" [Analog style]. Creada con I.A.



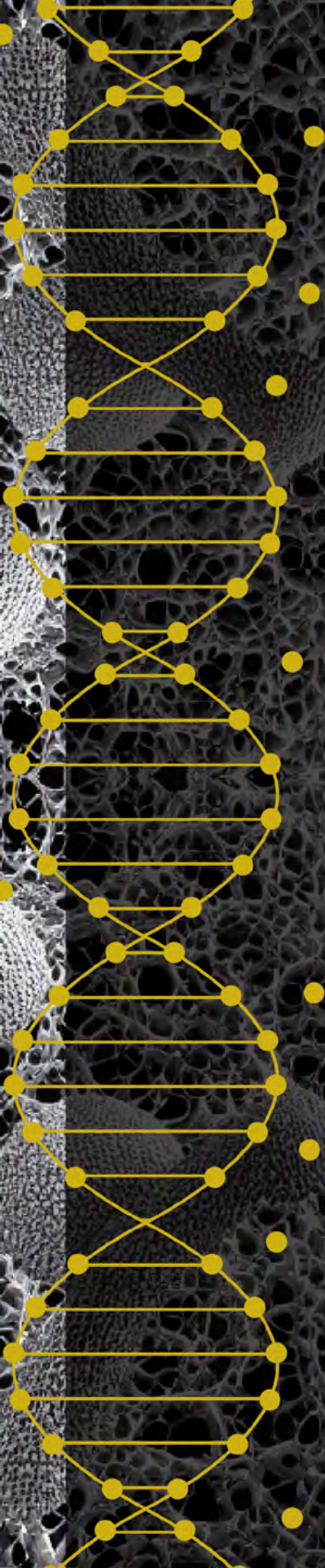
- Ludington, B., Johnson, E., & Vachtsevanos, G. (2006). Augmenting UAV autonomy. *IEEE robotics & automation magazine*, 13(3), 63-71. <https://doi.org/10.1109/mra.2006.1678140>
- Nex, F., & Remondino, F. (2014). UAV for 3D mapping applications: a review. *Applied Geomatics*, 6(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12518-013-0120-x>
- Nils Int´Ltd - Investments and Developments Inspeccion, Limpieza y Reparacion a traves de ROV. (s. f.). <https://www.nils.cl/inspeccion,-limpieza-y-reparacion-a-traves-de-rov.html>
- Ozdemir, U., Aktas, Y. O., Vuruskan, A., Dereli, Y., Tarhan, A. F., Demirbag, K., ... & Inalhan, G. (2014). Design of a commercial hybrid VTOL UAV system. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 74(1), 371-393.
- Santos, O., Romero, H., Salazar, S., & Lozano, R. (2013). Real-time stabilization of a quadrotor UAV: Nonlinear optimal and suboptimal control. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 70(1-4), 79-91. <https://doi.org/10.1007/s10846-012-9711-8>
- Santos, O., Romero, H., Salazar, S., García-Pérez, O., & Lozano, R. (2016). Optimized discrete control law for quadrotor stabilization: Experimental results. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 84(1-4), 67-81. <https://doi.org/10.1007/s10846-016-0360-1>
- Ro, K., Oh, J.-S., & Dong, L. (2007). Lessons learned: Application of small UAV for urban highway traffic monitoring. 45th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit.
- Ross, P. E. (2014). Chris Anderson's expanding drone empire. *IEEE Spectrum*, 27, February 2014.
- Tyokumbur, E. T. (2015). Review of Potential Ecological Impacts of Peaceful Robotic Drone Use and Policy Implications for Developing Countries. *American Journal of Environment Policy and Management*, (4), 67-71.
- Unmanned Systems Technology. (2022, 28 septiembre). Unmanned Surface Vehicles USV | Autonomous Vessels for Marine Surveys. <https://www.unmannedsystemstechnology.com/company/sea-floor-systems/>
- Valavanis, K. P., & Vachtsevanos, G. J. (Eds.). (2015). *Handbook of unmanned aerial vehicles* (Vol. 1). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision Agriculture*, 13(6), 693-712. <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9274-5>
- Wallace, L., Lucieer, A., Watson, C., & Turner, D. (2012). Development of a UAV-LiDAR system with application to forest inventory. *Remote sensing*, 4(6), 1519-1543. <https://doi.org/10.3390/rs4061519>

-----

**Mario Oscar Ordaz Oliver**, Ingeniero Eléctrico con Maestría en Ciencias en Automatización y Control, estudiante de Doctorado en Ciencias en Automatización y Control, especialista en control óptimo y vehículos aéreos no tripulados. Actualmente se desempeña como profesor de la Escuela de Ingeniería en la Universidad La Salle Pachuca. Correo: [mario.o.ordaz.oliver@gmail.com](mailto:mario.o.ordaz.oliver@gmail.com)

**Jesús Patricio Ordaz Oliver**, Doctor en Control Automático, profesor investigador de Tiempo Completo en AACyE, ICBI-UAEH, miembro del sistema nacional de investigadores, nivel uno, es especialista en sistemas no lineales, diseño de controladores y observadores robustos, control adaptable y control de sistemas. Correo electrónico: [jesus\\_ordaz@uaeh.edu.mx](mailto:jesus_ordaz@uaeh.edu.mx)





# Nanopartículas

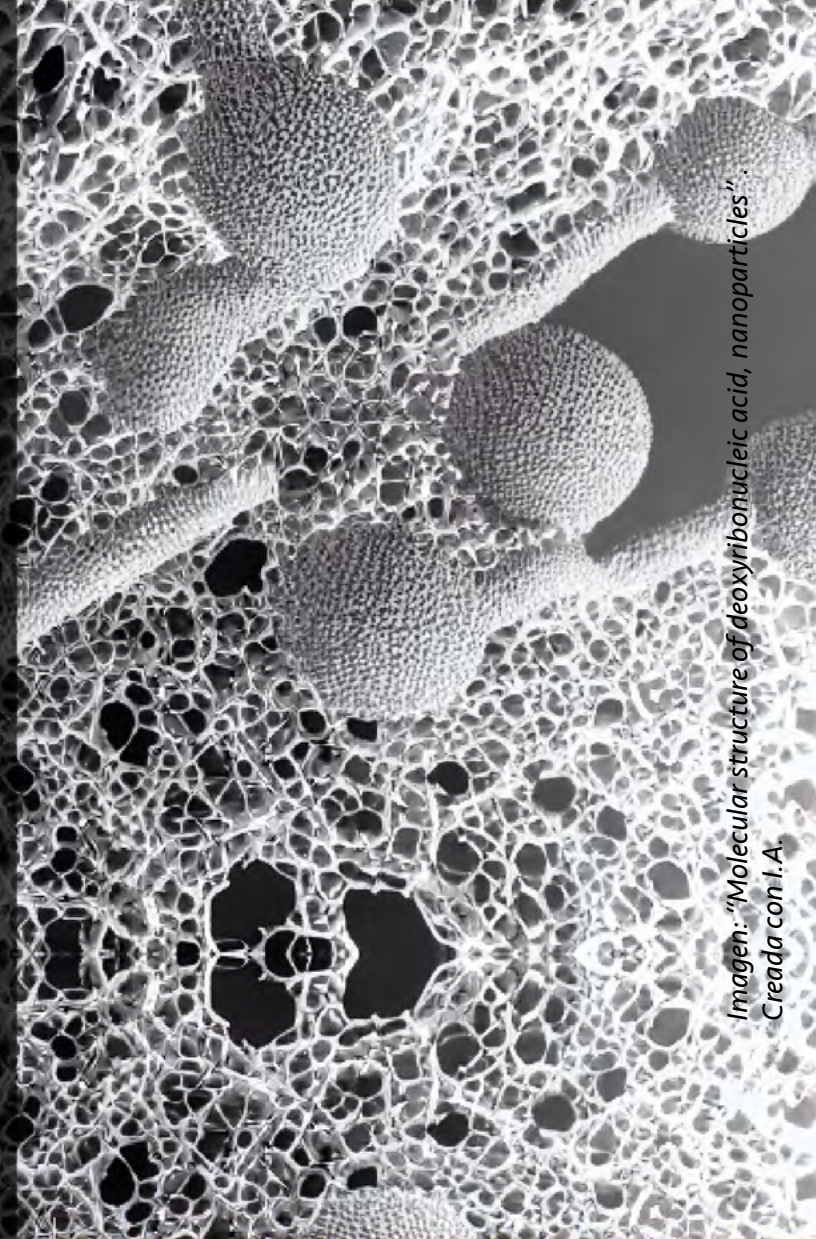


Imagen: "Molecular structure of deoxyribonucleic acid, nanoparticles".  
Creada con I.A.

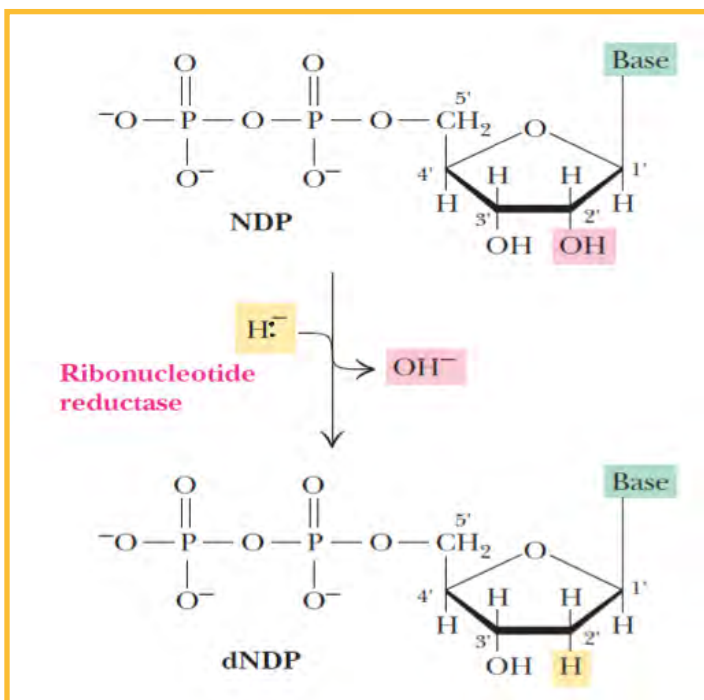
que mejoran a las  
tijeras moleculares  
CRISPR/Cas9

Por Edgar Manuel Díaz Acosta



## Estructura y función del ADN

La estructura del ADN fue descrita por primera vez en 1953 por los investigadores J. Watson y F.H. Crick, tomando como base las investigaciones previas de difracción de rayos X de la molécula elaboradas por la Doctora Rosalind Franklin (Álvarez, 2015), dicha estructura presenta unidades de desoxinucleótidos (Figura 1) (desoxiadenilato, desoxiguanilato, desoxicitidilato y timidilato, respectivamente) unidos mediante enlaces 3',5'-fosfodiéster (tal como se muestra en la Figura 2a). El ácido desoxirribonucleico (ADN) contiene en su estructura interna desoxirribonucleótidos, estas estructuras tienen como propósito servir como sus precursores (González, 2014), al utilizar la enzima ribonucleótido reductasa para causar una reducción en la posición 2' del anillo de ribosa en un ribonucleótido, tal como se muestra en la Figura 1 (Garret & Grisham, 2017).



**Figura 1.** Se muestra la síntesis de un desoxirribonucleótido por acción de la enzima ribonucleótido reductasa. Tomado de (Garret & Grisham, 2017).

El polímero de ADN tiene una polaridad desde un extremo 5'-hidroxilo a 3'-fosfato. El ADN bicatenario se mantiene estabilizado entre nucleótidos mediante enlaces por puente de hidrógeno que, de acuerdo con el modelo de Chargaff, la concentración del nucleótido desoxiadenosina A es igual al de timidina T (A=T), mientras que la concentración de desoxiguanisina G es igual a desoxicitidina C (G=C) (Foradori & Lagos, 2003). Esta doble cadena tiene un sentido diestro debido a que los residuos de base forman una espiral en el sentido de las manecillas del reloj (tal como se muestra en la Figura 2b), de igual manera, posee una polaridad antiparalela donde una de las cadenas corre en el sentido 5' a 3', y la otra en la dirección 3' a 5' (Murray et al., 2013). En el ADN de doble cadena, la información se encuentra almacenada en su secuencia de nucleótidos, llamada cadena plantilla, es la cadena copiada durante la síntesis del ácido ribonucleico (ARN), llamada también cadena no codificadora. La cadena opuesta, llamada cadena codificadora permite que coincida con la secuencia de transcripción de ARN que codifica para una proteína (Lieberman et al., 2013).

El ADN es un polímero, es decir, una molécula muy grande con una secuencia repetida y ordenada de desoxirribonucleótidos. Se dice que esta molécula tiene polaridad y se refiere a la orientación de estos desoxirribonucleótidos y a la forma como se forman sus enlaces entre sí, una de las cadenas tiene polaridad 5'-hidroxilo a 3'-fosfato y la otra, posee una polaridad inversa por lo que se dice que el ADN tiene una cadena en sentido y la otra "en contra sentido o complementaria". Cada una de las bases de los desoxirribonucleótidos, se mantienen unidos y estables mediante puentes de Hidrógeno, según el modelo de Chargaff, entre la Adenina y la Ti-

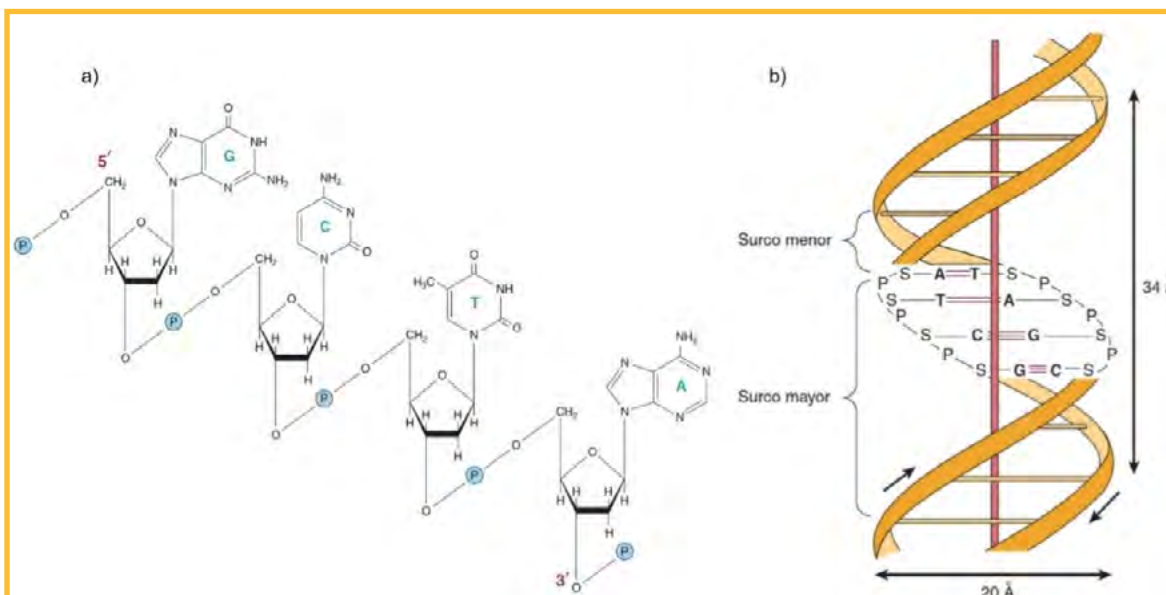
**¿Sabías que cada célula posee 23 pares de cromosomas y cada uno de estos, contiene la información equivalente a 4 mil tomos de un libro promedio?, es decir que ¡cada célula posee la información equivalente a 184 mil libros en su genoma completo!"**

mina, se establecen dos de estos enlaces y entre la Citocina y la Guanina, se establecen tres, lo que mantiene estable esta gran molécula que almacena toda la información de la célula.

En este sentido, el conocimiento de la estructura de doble cadena del ADN ha permitido conocer muchas de sus funciones en un organismo, tales como que es el componente químico primario de los cromosomas y el material que forma los genes, el control de procesos celulares tales como la reproducción y la transmisión de los caracteres de padres a hijos (Cañedo & Guerrero, 2005). En el presente documento, se revisará la capacidad que tienen ciertas nanopartículas unidas al sistema CRISPR-Cas en su aplicación como sistemas de transporte utilizadas como terapia génica, coadyuvante de ciertos tratamientos contra el cáncer y los retos que se enfrentarán a futuro.

## Del genoma a las "tijeras moleculares" sistema CRISPR (Cas9)

En el año 1990 se inició, en Estados Unidos de América el proyecto genoma humano (PGH), el cual tiene como objetivo secuenciar el ADN de los 23 cromosomas humanos (Daniel et al., 2005). Hacia el 14 de abril del 2004 se anunció como terminado el PGH, donde los resultados obtenidos publicados muestran la secuencia completa de los 3,200 millones de nucleótidos o letras que componen el material genético, dentro de un mapa que abarca los cerca de 40 mil genes, así como el análisis aproximadamente los 1,000 genes causantes de enfermedades genéticas.



**Figura 2.** A) Esquema del segmento de una cadena de ADN, en la cual las bases nitrogenadas se mantienen unidas mediante enlaces por puente de hidrógeno, la cadena muestra una dirección específica. B) La doble cadena de ADN tiene una anchura de 20 Å, mientras que el giro completo tiene 10 pares de bases y una longitud de 34 Å. Tomado de (Murray et al., 2013).



**“La secuenciación del ADN consiste en “leer” el código de las bases que componen al genoma para saber qué información contiene y que funciones cumple”**

De igual manera, de acuerdo con Jiménez Sánchez en el 2004, en su artículo “El genoma humano. Implicaciones de la medicina genómica en México”, menciona que se demostró que los seres humanos compartimos el 99.9 % de esta secuencia, y 0.1 % varía entre individuos, siendo las variaciones más comunes, aquellas en las que solamente hay un cambio en una sola base, conocidas como SNP (“snips” o Single Nucleotide Polymorphism) (Gerardo, 2004). Esto ha permitido el desarrollo de la medicina genómica, la cual tiene como fin identificar las variaciones en el genoma humano que adjudican el riesgo a padecer enfermedades comunes o incluso raras, pudiendo ser esta práctica mayormente predictiva, preventiva e incluso, correctiva (Antonella, 2020).

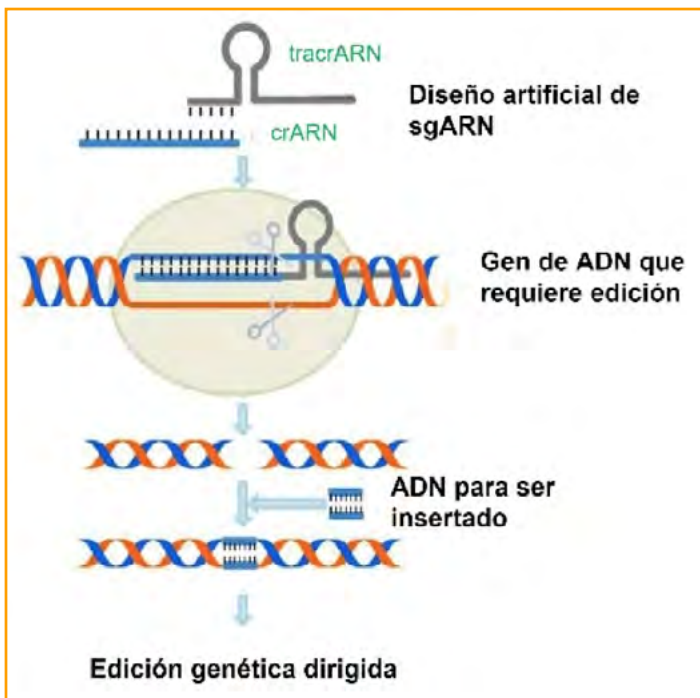
En sentido estricto, un palíndromo es una expresión, frase o palabra que se pueden leer de igual manera, en dos sentidos (tanto de izquierda a derecha, como de derecha a izquierda) (Real Academia Española, 2022); aplicado a una secuencia de ADN o ARN, se menciona que, una secuencia de ácido nucleico se lee en una misma dirección de 5' a 3' o viceversa, de 3' a 5' en su estructura molecular. En años recientes, se ha descrito una técnica novedosa de edición genética al estudiar células bacterianas llamada repeticiones palindrómicas cortas agrupadas a intervalos regulares (o simplemente CRISPR); esta técnica fue el resultado interesante de estudiar de qué manera organismos procariontes tienen

la capacidad de “inmunizarse” asimismo contra reinfecciones por bacteriófagos con los que ya habían estado en contacto (López, 2015).

Le edición genómica es la edición del ADN en un sitio específico objetivo en una gran variedad de tipos celulares y organismos, existen varias herramientas, por ejemplo: nucleasas de dedos de zinc (ZFNs), nucleasa de actividad similar a activador de transcripción (TALENs) y sistemas de nucleasas CRISPR asociada (Cas), guiada por ARN, este último utilizado ampliamente debido a la ventaja de su diseño simple, bajo costo, alta eficiencia, buena repetibilidad y ciclos cortos (Xu & Li, 2020). Varias proteínas asociadas a CRISPR (proteínas Cas) han sido identificadas con sus correspondientes funcionalidades como endonucleasas (enzimas que cortan internamente el ADN de doble cadena (dsADN) en sitios de reconocimiento específico), este sistema CRISPR/Cas se divide en seis tipos (dentro de dos clases, tal como se describe en la Tabla 1) de los cuales, el tipo II con la ayuda de la proteína Cas9 y una guía sencilla de ARN (sgARN) es utilizado por su habilidad para editar moléculas objetivo (Zhang et al., 2021). El fundamento molecular de CRISPR/Cas9 se basa en la actividad endonucleasa de Cas9 para cortar el ADN de doble hélice en una región específica (por ello se le conoce como la técnica de las “tijeras moleculares”, causando “rompimientos de doble hélice” mediante una correspondencia con CRISPR ARN (crARN). El diseño artificial crARN y el trans activador crARN puede ser transformado en sgARN con funciones guiadas, las cuales pueden dirigir Cas9 a desempeñar puntos fijos de corte de ADN, desactivación de genes y finalmente inserción, tal como se muestra en la Figura 3 (Azizoglu, 2022; Kozovska et al., 2021; Zhang et al., 2021).

**Tabla 1.** Calificación de las endonucleasas CRISPR, tomado de tomado de Kozovska et al. (2021).

Clase	Tipo	Proteína
1	I	Cas3
	III	Cas10
	IV	Scf1
2	II	Cas9, Cas1, Cas2, Cas4
	V	Cas12
	VI	Cas13



**Figura 3.** Diagrama esquemático de edición genética utilizando CRISPR Cas9. El sistema consiste en una proteína Cas9 y una o varias guías de ARN. En el proceso pueden ocurrir inserciones, deleciones, sustitución de nucleótidos o inserción de genes. Tomado de Kozovska et al. (2021).

Se han encontrado muchas aplicaciones prácticas de las tijeras moleculares proveyendo nuevas posibilidades en la edición genéticas, las cuales puede impactar en la investigación relacionada con el tratamiento del cáncer, infecciones virales, enfermedades genéticas y detección de patógenos. La tecnología CRISPR/Cas9 se ha aplicado en modelos animales, tal como el mo-

delo canino deltaE50-MD de Distrofia Muscular de Duchenne con el fin de modificar genes encargados de la expresión de distrofina en diferentes tipos musculares (Mollanoori et al., 2021). CRISPR/Cas9 ha sido también utilizado para interrumpir el provirus HIV-1, virus causantes del papiloma, así como virus de la hepatitis B; de igual manera, se ha observado un avance prometedor en el tratamiento del cáncer y el síndrome de progeria Hutchinson-Gilford. En células humanas se ha reemplazado anticuerpos codificados de manera endógena con anticuerpos de protección contra el virus respiratorio sincitial, RSV (El-Mounadi et al., 2020).

### Aplicación de las nanopartículas en el sistema CRISPR/Cas9

La infección por el virus de papiloma humano de alto riesgo (HR-HPV), es la principal causa del cáncer cervical. El tipo 16 (HPV 16) representa más del 60% de casos de cáncer cervical. Zhu, D. et al. en 2018 desarrollaron nanopartículas de Poli (beta-amino éster) (PBAE) para liberación de plásmidos (PBAE es un polímero biocompatible con la ventaja de ser sensible a diferentes valores de pH, baja toxicidad, altamente soluble en agua, rápida liberación de medicamento a valores ácidos -apropiado para los ambientes vaginales-, y alta eficiencia de transfección), mediante la aplicación de la técnica CRISPR con el fin de retrasar el crecimiento de células malignas cervicales HPV16. El equipo de trabajo sintetizó nanopartículas (NP's) utilizando PBAE, así como plásmidos basados en ARN de horquilla corta (shARN) y CRISPR, respectivamente, que tienen como objetivo los oncogenes E7 en HPV16. Las NP's fabricadas con PBAE/CRISPR y PBAE/shARN se utilizaron sobre células HPV16

a diferentes tiempos (0, 24, 48 y 72 h) en análisis de viabilidad celular, donde se observó una reducción de la expresión de E7 células SiHa.

Los datos demostraron que las NP's inhiben las células de cáncer cervical, al desregular HPV16 y subsecuentemente restablecer la expresión de la proteína de retinoblastoma 1 (Zhu et al., 2018).

El principal reto de tratamientos de edición genómica utilizando nanopartículas en el sistema CRISPR/Cas9 es su encapsulamiento, esto se logra mediante nanoacarreadores; en meses recientes se ha desarrollado un sistema de nanopartículas mediadas por lípidos para edición genética e ingeniería metabólica para inmunoterapia anticáncer. De acuerdo con Ju, Hyemin y colaboradores en el 2022 obtuvieron nanopartículas lipídicas utilizando el método de hidratación de láminas finas, y después se fue agregado ADN de plásmido sobre tales nanopartículas en diferentes proporciones. El plásmido de ADN posteriormente fue codificado a Cas9 y sgARN para la posterior secuencia de proteínas verdes fluorescente (GFP). El estudio está enfocado en un posible método para la reducción de la producción de lactato en tumores atacando la

enzima productora de lactato, lactato deshidrogenasa A (LDHA). Los resultados obtenidos de acuerdo con las eficiencias de liberación son afectados por la proporción de tres componentes: un lípido catiónico, colesterol o su derivado, y un lípido fusogénico. Las nanopartículas lipídicas formaron complejos con el plásmido de ADN co-codificado con CRISPR/Cas9 y sgARN específico LDHA, formando un lipocomplejo llamado lipoplex (pCas9-sgLDH/F3). El lipoplex que incluye los plásmidos ADN que codifican GFP permitieron la edición de células HeLa-GFP en modelos de ratones. El modelo en vivo, utilizando pCas9-sgLDH/F3 en conjunto con anticuerpos anti PD-L1 proveen un incremento de la acción o efecto antitumoral (Ju et al., 2022).

## Conclusión

El futuro del sistema CRISPR/Cas9 se está orientando hacia la innovación de sistemas de transporte específicos utilizando partículas virales y no virales, respectivamente. Los métodos de transporte utilizando nanopartículas, tales como sistemas CRISPR Au/lípido para la edición del gen de la proteína cinasa treonina/serina 1 (PLK1) en la melanina, o los sistemas poliméricos-CRISPR para la edición del gen MTH1 en el cáncer de ovario, pueden representar métodos más confiables de análisis, regulación y edición genómica para un tratamiento preciso.

**El virus del Papiloma Humano o HPV, es un virus que se asocia al desarrollo de diferentes tipos de cáncer, entre ellos el cáncer cervicouterino.**

**Actualmente se conocen más de 80 serotipos, aproximadamente 14 de ellos se tipifican como “de alto riesgo” por la frecuencia con que se asocian a desarrollo de cáncer.”**

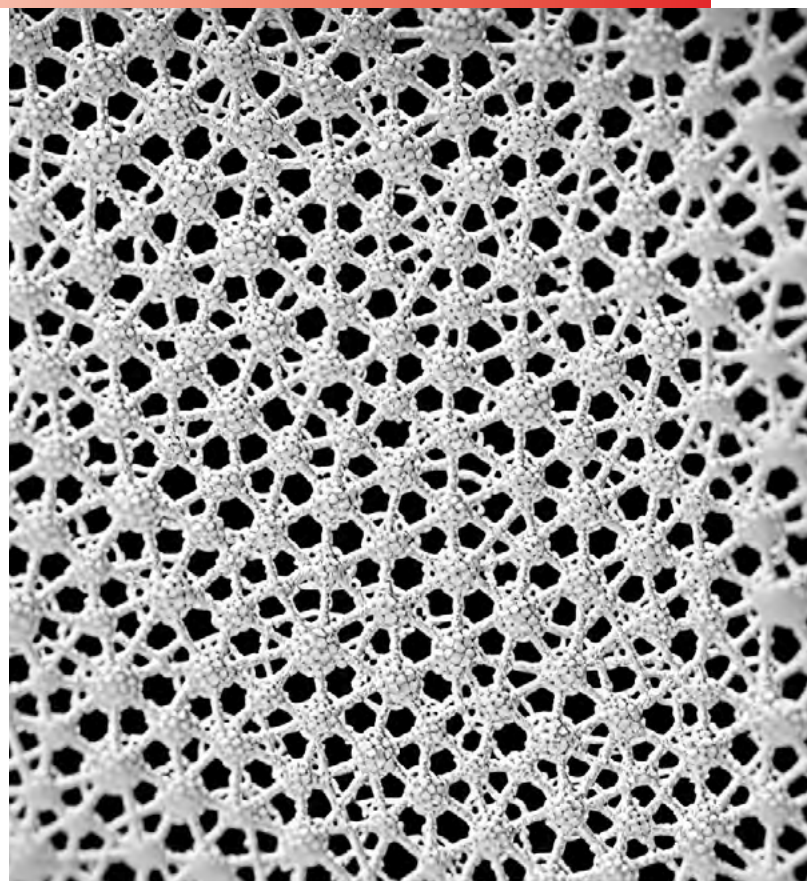
*Imagen: “Molecular structure of deoxyribonucleic acid, nanoparticles”. Creada con I.A.*



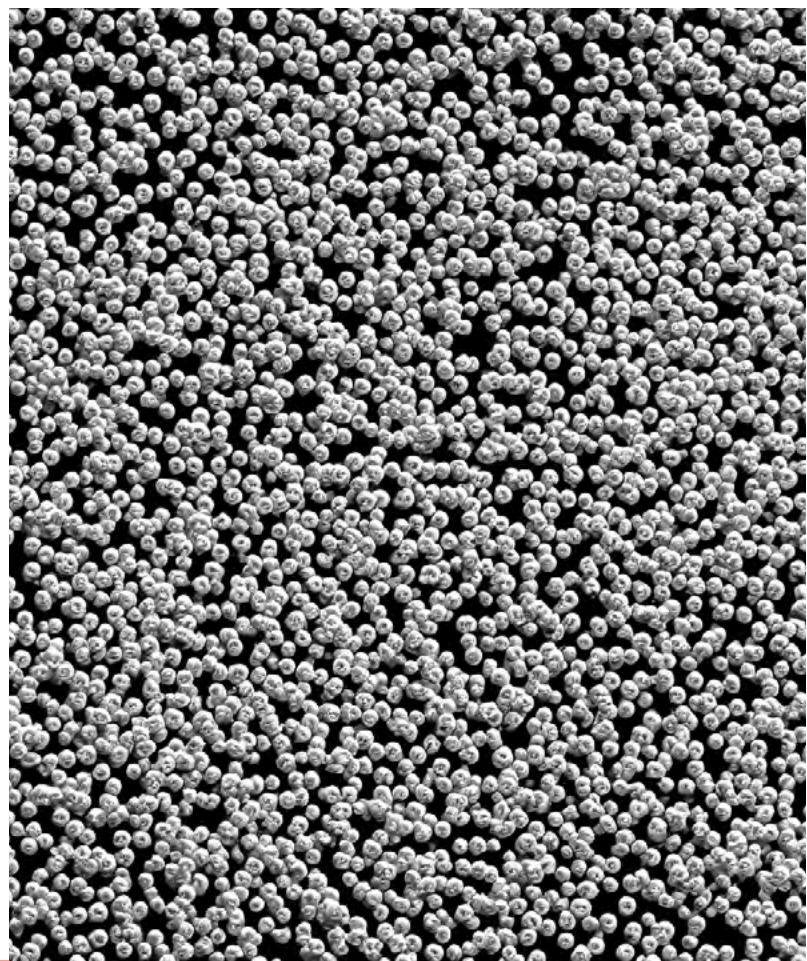


## Referencias

1. Álvarez, J. P. (2015). Rosalind Franklin y el descubrimiento de la estructura del ADN. Tema Central: Enfermedades Raras, 26(4), 544-549.
2. Antonella, S. D. (2020). El impacto del Proyecto Genoma Humano y la discriminación genética: aspectos éticos, sociales y jurídicos. Revista de Bioética y Derecho, 48, 209-226.
3. Azizoglu, R. O. (2022). CRISPR-Cas system in diagnostics: A comprehensive assessment of Cas effectors and biosensors. Gene and Genome Editing, 3-4.
4. Cañedo, A. R., & Guerrero, P. J. (2005). Nociones de bioquímica y genética útiles para los profesionales de la información del sector de la salud. ACIMED, 13(1).
5. Daniel, C. G., Claudia, G. R., & Netzahualcóyotl, M. P. (2005). Proyecto Genoma Humano: situación actual y perspectivas. Investigación y Ciencia, 13(33), 56-63.
6. El-Mounadi, K., Morales-Floriano, M. L., & García-Ruiz, H. (2020). Principles, Applications, and Biosafety of Plant Genome Editing Using CRISPR-Cas9. Front. Plant. Sci., 11(56).
7. Foradori, A., & Lagos, M. (2003). La larga historia de una molécula: el ADN. Rev. Chil. Pediatr., 74(6), 565-567.
8. Garret, H. R., & Grisham, M. C. (2017). Biochemistry (6th ed.).
9. Gerardo, S. J. (2004). El genoma humano. Implicaciones de la medicina genómica en México. Gac. Méd. Méx, 140(2), 260-263.
10. González, H. Á. (2014). Bioquímica clínica y patología molecular (2da ed.).
11. Ju, H., Kim, D., & Oh, Y.-K. (2022). Lipid nanoparticle mediated CRISPR/Cas9 gene editing and metabolic engineering for anti-cancer immunotherapy. Asian Journal of Pharmaceutical Sciences, 17, 641-652.
12. Kozovska, Z., Rajcaniova, S., Munteanu, P., Dzacovska, S., & Demkova, L. (2021). CRISPR: History and perspectives to the future. Biomedicine & Pharmacotherapy, 141.
13. Lieberman, M., Marks, A., & Peet, A. (2013). Basic Medical Biochemistry A Clinical Approach (4th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
14. López, C. F. (2015). CRISPR, el sueño divino hecho realidad. Revista de La Facultad de Medicina, 58(4), 55-60.
15. Mollanoori, H., Rahmati, Y., Hassani, B., Mehr, H. M., & Timourani, S. (2021). Promising therapeutic approaches using CRISPR/Cas9 genome editing technology in the treatment of Duchenne muscular dystrophy. Genes & Diseases, 8, 146-156.
16. Murray, R., Bender, D., Botham, K., Peter, K., Rodwell, V., & Weil, A. (2013). Harper Bioquímica Ilustrada (29th ed.). McGraw Hill Education.
17. Real Academia Española. (2022, December 5). Palíndromo. <https://dle.rae.es/Pal%C3%ADndromo>.
18. Xu, Y., & Li, Z. (2020). CRISPR-Cas systems: Overview, innovations and applications in human disease research and gene therapy. Computational and Structural Biotechnology Journal, 18, 2401-2415.
19. Zhang, M., Eshraghian, E., Jammal, O., Zhang, Z., & Zhu, X. (2021). CRISPR technology: The engine that drives cancer therapy. Biomedicine & Pharmacotherapy, 133.
20. Zhu, D., Shen, H., Tan, S., Hu, Z., Wang, L., Yu, L., Tian, X., Ding, W., Ren, C., Gao, C., Cheng, J., Deng, M., Liu, R., Hu, J., Xi, L., Wu, P., Zhang, Z., Ma, D., & Wang, H. (2018). Nanoparticles Based on Poly (b-Amino Ester) and HPV16-Targeting CRISPR/rhRNA as Potential Drugs for HPV16-Related Cervical Malignancy. Molecular Therapy, 26(10), 2443-2455.



*Imágenes: "Molecular structure of deoxyribonucleic acid, nanoparticles". Creadas con I.A.*



-----  
**Edgar Manuel Díaz Acosta.** Licenciatura en Ciencias Químicas y maestría en Ingeniería y Ciencias de Materiales por UACJ. E-mail: edgar.diaz@uacj.mx



# El Cadmio

y su aplicación en la

Por *Evelin Gutiérrez Moreno*  
*José Antonio Rodríguez Ávila*

# Nanotecnología



## Generalidades del Cadmio

El cadmio (Cd) es uno de los tantos metales de la tabla periódica, que específicamente se encuentra entre los metales de transición (grupo IIB), posee el número atómico 48, y en la naturaleza se encuentra junto al zinc (específicamente en minas de zinc), al igual que en la tabla periódica. Este elemento fue descubierto por el químico alemán Friedrich Stromeyer en 1817, mientras realizaban estudios de compuestos de zinc, a dicho material extraño le asignó el nombre cadmia, por ser una impureza en un compuesto de zinc cuyo nombre antiguo era calamina (Lockemann & Oesper, 1953).

El cadmio es un subproducto de la obtención de otros metales como zinc, plomo y cobre (García & Cruz, 2012). Este elemento es identificado comúnmente como un metal pesado, término que se asigna a algunos elementos químicos metálicos, metaloides o incluso no metales con una alta densidad o elevado peso atómico, aunque no hay una definición clara del término. Los metales pesados se caracterizan por ser tóxicos aún en concentraciones bajas. Un riesgo importante de los metales pesados se debe a que tienden a bioacumularse, es decir, se acumulan en los organismos vivos a través del tiempo hasta alcanzar concentraciones altas. Esto principalmente porque no son degradados fácilmente de forma biológica. Entre los metales pesados se puede mencionar al cadmio (Cd), el mercurio (Hg), arsénico (As), níquel (Ni), cromo (Cr), talio (Tl) y plomo (Pb) (Mendez *et al.*, 2009).. Sin embargo, también es necesario decir que algunos metales pesados en cantidades muy pequeñas (traza) son esenciales para el metabolismo adecuado de los seres vivos, por ejemplo, el cobre (Cu), selenio (Se) y zinc (Zn).

El cadmio a pesar de los problemas asociados a la bioacumulación y toxicidad posee características atractivas como su resistencia a la corrosión y algunas propiedades electroquímicas que lo hacen muy útil en aplicaciones como galvanoplastia, baterías, pigmentos, estabilizadores de PVC, aleaciones y materiales semiconductores (García & Cruz, 2012).

## El cadmio en la nanotecnología

El rápido crecimiento de la sociedad implica el cambio constante de la ciencia y tecnología, la innovación es imprescindible para la mejora de muchos productos, y la ciencia ha demostrado que pequeñas modificaciones en las estructuras de los materiales pueden provocar grandes cambios en sus propiedades.

La investigación y creación de materiales de escala diminuta ha sido el resultado de la investigación continua y el desarrollo de nuevas técnicas de trabajo. La nanotecnología es un sector que incluye un conjunto de conocimientos y metodologías dirigidos a fabricar, estudiar y caracterizar estructuras funcionales a escala nanométrica (Torres, 2002). La palabra nanotecnología se deriva del griego nanno que significa enano, por lo tanto, la nanotecnología se refiere al control de la materia a una escala en el intervalo de 1 a 100 nanómetros (1 nanómetro equivale a  $1 \times 10^{-9}$  m). Actualmente, los nanomateriales se utilizan en la industria para aplicaciones en sistemas electrónicos, magnéticos, optoelectrónicos, energéticos, catalíticos, biomédicos, farmacéuticos, y cosméticos (Mejias *et al.*, 2009). A continuación, se mencionan algunas aplicaciones que los investigadores le han dado al cadmio en la nanotecnología.





El cadmio en la generación de nanotecnología ha encontrado un lugar importante. Por ejemplo, se han utilizado con éxito nanocables de sulfuro de cadmio (CdS) para la fabricación de celdas solares (Liu *et al.*, 2011).. También se ha realizado de manera exitosa la síntesis microbiana de nanopartículas de CdS para la fabricación de diodos (dispositivos electrónicos fabricados a base de semiconductores, que permiten el paso de corriente en una sola dirección) (Kowshik *et al.*, 2001).

Por otro lado, es el área de la medicina en donde los nanomateriales de diferentes elementos han recibido bastante atención y obviamente el cadmio también ha hecho su participación, como resultado del trabajo de investigadores que lograron sintetizar nanopartículas que contienen a este elemento. Estas nanopartículas representan una alternativa prometedora en el tratamiento y diagnóstico del cáncer, así como la administración de fármacos (Rzigalinski & Strobl, 2009). Miao *et al.* (2021) evaluaron el uso de nanopartículas de cadmio para el tratamiento de leucemia mieloide en humanos.

A pesar de los efectos nocivos del cadmio, se ha mencionado la posibilidad de utilizar la toxicidad de este metal contra el cáncer de mama,

considerando un daño mínimo a células sanas circundantes, logrando este efecto a través del desarrollo de nanopartículas de cadmio recubiertas por albúmina (Azizi *et al.*, 2018). En el campo biomédico también se han obtenido nanopartículas de CdS a través de síntesis verde, y se ha demostrado su efecto contra las bacterias *Escherichia coli* y *Staphyococcus aureus* (Sekar *et al.*, 2019).

En el campo de catálisis, en donde el área superficial de las especies que actúan como catalizadores es de vital importancia, se han utilizado nanocatalizadores de óxido de zinc y cadmio para la degradación de colorantes textiles en aguas residuales (Pandian *et al.*, 2019).. Las nanopartículas de CdS dopadas con manganeso, níquel y cobre se han aplicado en la fotodegradación de azul de metileno y safranina (Pouretal *et al.*, 2009). Las nanopartículas de óxido de cadmio también han sido aplicadas de manera exitosa en la síntesis de biodiésel de aceite de linaza (Tariq *et al.*, 2021).

Respecto al tema ambiental las nanopartículas de cadmio también han ganado interés, pues se ha utilizado de manera exitosa en la remoción simultánea de iones de plomo y cobre de agua contaminada (Golkhah *et al.*, 2017).

El uso de nanomateriales ha permitido encontrar beneficios en elementos que, a pesar de tener propiedades ideales para ciertas aplicaciones, presentan algunas desventajas. El trabajo continuo de investigadores e investigadoras en temas de este tipo permite el aprovechamiento de diferentes materiales para promover mejoras en cuestiones ambientales, energéticas y de la salud entre otras.

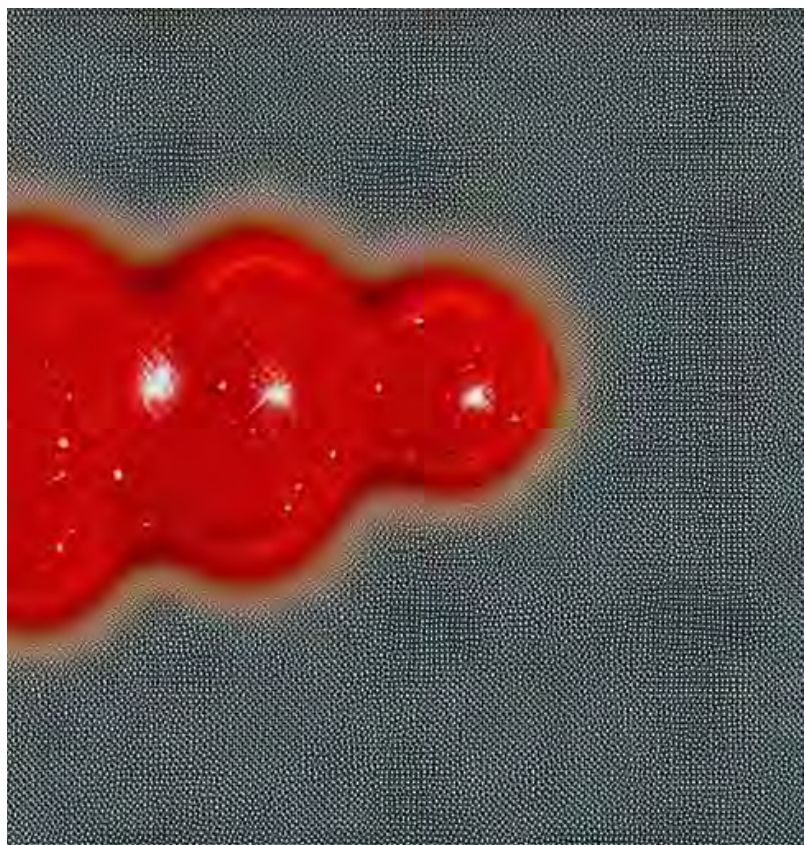
## Referencias

- Azizi, M., Ghourchian, H., Yazdian, F., & Alizadehzeinabad, H. (2018). Albumin coated cadmium nanoparticles as chemotherapeutic agent against MDA-MB 231 human breast cancer cell line. *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology*, 46(sup1), 787-797.
- García, P. E. P., & Cruz, M. I. A. (2012). Los efectos del cadmio en la salud. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 17(3), 199-205.
- Golkhah, S., Zavvar Mousavi, H., Shirkhanloo, H., & Khaligh, A. (2017). Removal of Pb (II) and Cu (II) Ions from Aqueous Solutions by Cadmium Sulfide Nanoparticles. *International Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 13(2), 105-117.
- Kowshik, M., Deshmukh, N., Vogel, W., Urban, J., Kulkarni, S. K., & Paknikar, K. M. (2002). Microbial synthesis of semiconductor CdS nanoparticles, their characterization, and their use in the fabrication of an ideal diode. *Biotechnology and bioengineering*, 78(5), 583-588.
- Liu, P., Singh, V. P., Jarro, C. A., & Rajaputra, S. (2011). Cadmium sulfide nanowires for the window semiconductor layer in thin film CdS-CdTe solar cells. *Nanotechnology*, 22(14), 145304.
- Lockemann, G., & Oesper, R. E. (1953). Friedrich Stromeyer and the history of chemical laboratory instruction. *Journal of chemical education*, 30(4), 202.
- Mejias Sánchez, Y., Cabrera Cruz, N., Toledo Fernández, A. M., & Duany Machado, O. J. (2009). La nanotecnología y sus posibilidades de aplicación en el campo científico-tecnológico. *Revista Cubana de Salud Pública*, 35.
- Méndez, J. P., Ramírez, C. A. G., Gutiérrez, A. D. R., & García, F. P. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 10(1), 29-44.
- Miao, Y., Mahdavi, B., & Zangeneh, M. M. (2021). Anti-leukemia properties of cadmium nanoparticles in in vitro and in vivo conditions: a chemobiological study. *Archives of Medical Science*.
- Pandian, L., Rajasekaran, R., & Govindan, P. (2019). Synergistic effect of ozone on cadmium doped zinc oxide nanocatalyst for the degradation of textile dyeing wastewater. *Materials Research Express*, 6(8), 085513.
- Pouretedal, H. R., Eskandari, H., Keshavarz, M. H., & Semnani, A. (2009). Photodegradation of Organic Dyes using Nanoparticles of Cadmium Sulfide Doped with Manganese, Nickel, and Copper as Nanophotocatalyst. *Acta Chimica Slovenica*, 56(2).
- Rzagalinski, B. A., & Strobl, J. S. (2009). Cadmium-containing nanoparticles: perspectives on pharmacology and toxicology of quantum dots. *Toxicology and applied pharmacology*, 238(3), 280-288.
- Sekar, P. V., Parvathi, V. D., & Sumitha, R. (2019). Green nanotechnology in cadmium sulphide nanoparticles and understanding its toxicity and antimicrobial properties. *Biomed. Res*, 30, 805-809.

- Tariq, M., Qureshi, A. K., Karim, S., Sirajuddin, M., Abbas, N., Imran, M., & Shirazi, J. H. (2021). Synthesis, characterization and fuel parameters analysis of linseed oil biodiesel using cadmium oxide nanoparticles. *Energy*, 222, 120014.
- Torres Cebada, T. (2002). *Nanoquímica y Nanotecnología: Nuevos materiales, polímeros y máquinas moleculares*. Encuentros multidisciplinares.

-----  
**Evelin Gutiérrez Moreno**, Ingeniera Química egresada del Instituto Tecnológico de Pachuca, con estudios de Maestría y Doctorado en Química de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Actualmente se desempeña como docente en la Universidad Politécnica de Pachuca. Correo electrónico: [evengut10@gmail.com](mailto:evengut10@gmail.com)

**José Antonio Rodríguez Ávila**, egresado del doctorado en química analítica de la Universidad de Valladolid, España. Actualmente se desempeña como Profesor Investigador en el Área Académica de Química de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [jara.uaeh@gmail.com](mailto:jara.uaeh@gmail.com)



*Imagen: "Chemical element, cadmium, cadmium, nanoparticles, structure" . Creada con I.A.*



# PaCiencia Pa'Todos



## CONVOCATORIA

El Consejo Editorial de la revista digital **PaCiencia Pa'Todos** te invitamos a contribuir con artículos de divulgación de la ciencia.

**PaCiencia Pa'Todos** es una revista digital de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM que se publica de manera semestral, que tienen como objetivo divulgar la ciencia, la tecnología, la cultura y el arte para jóvenes estudiantes de bachillerato y licenciatura que buscan un encuentro con el conocimiento.

Las contribuciones deberán usar un lenguaje sencillo, ágil, atractivo, no especializado y, de ser necesario algún término técnico, éste deberá explicarse de forma sencilla, para que el artículo pueda ser de fácil acceso para estudiantes desde nivel bachillerato.

Te invitamos a contribuir con artículos de divulgación de la ciencia en las áreas de: Ciencia, Tecnología, Educación, Humanidades, Arte y Cultura. Para el No. 14 se abordará el tema de: **De lechones, michis y ratones: los animales y sus derechos.**

Para consultar instrucciones para los autores y plantilla:

[https://drive.google.com/drive/folders/1\\_N52AJPDuHa24sAwVDz1aJlEj4QHOi9r?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1_N52AJPDuHa24sAwVDz1aJlEj4QHOi9r?usp=share_link)

Envío de trabajos: [pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com](mailto:pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com)

**Fecha límite: 30 mayo de 2023**

# La Inteligencia Colaborativa en contextos académicos

Por Guadalupe González García,  
Verónica Zendejas Santín y  
Georgina A. García Luna Villagrán



Imagen: "Collaborative intelligence, education, teamwork".  
Creada con I.A.



## Introducción

La Inteligencia Colaborativa es una modalidad que surge en el entorno de cultura digital, propia de nuestros tiempos. Esta consiste en una deliberación ordenada que realiza un determinado conjunto de personas, quienes comparten conocimientos y la toma de decisiones, bajo la premisa de que, a cada problema o reto se le pueden aplicar diferentes soluciones. Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE), la colaboración se define como: “acción de contribuir para trabajar con otra u otras personas en la realización de una obra”. La inteligencia, por su parte se origina del latín *intelligere*, y se compone de *intus* entre y *legere* escoger. Por lo tanto, es posible deducir que, ser inteligente, guarda relación con el hecho de saber elegir la mejor opción para resolver un problema y, por ende, la inteligencia colaborativa, sería la capacidad de relacionar los conocimientos que posee un equipo de personas para resolver una determinada situación.

## Desarrollo

Entre los antecedentes de estudio para este tema, se encuentran, por ejemplo, lo que Gardner (2005) denomina “las siete inteligencias múltiples”, mismas que pueden ser identificadas como: Inteligencia lingüística-verbal, Inteligencia lógica-matemática, Inteligencia visual-espacial, Inteligencia corporal-cinéticas, Inteligencia interpersonal, Inteligencia musical, Inteligencia intrapersonal. De acuerdo con ello, es importante visualizar diversas formas potenciales de aplicación que permiten aprovechar el potencial de la inteligencia colaborativa, por ejemplo: *en grupos de trabajo; innovando, pensando y creando en la red; en trabajos académicos u otros.*

**a. La inteligencia colaborativa en los grupos de trabajo.** En la actualidad, se han desarrollado investigaciones cuyos resultados demuestran que un despliegue colectivo de inteligencia en los grupos colaborativos conduce a un mayor desempeño funcional para la realización de tareas diversas. Ello, a través de promover la optimización de los aportes o contribuciones de parte de cada uno o uno de los integrantes de los equipos de trabajo, en lo que se refiere a la posibilidad de realizar tareas y alcanzar resultados concretos de manera eficaz. De esa manera, mediante la contribución de los saberes y experiencia que aporta de cada integrante, se coadyuva a la realización de tareas superiores. Cabe precisar, sin embargo, que, mediante esta opción, resulta importante considerar la estructura, así como los procesos, el liderazgo y, por supuesto, el contexto organizacional.

**b. Innovar en la red, crear en la red y pensar en la red.** Los grupos de personas que se han venido conformando en escenarios virtuales, suelen depender de las características de los equipos informáticos y tecnologías que se encuentran al alcance. Sin embargo, es de valorar el hecho de que, ante la ausencia de un lenguaje corporal y a veces hasta las expresiones faciales a las que estábamos acostumbrados todos, llegan a dificultar la interpretación y sensibilidad que permitan colaborar en la solución de problemas complejos. Aunque, hay que considerar también que quienes trabajan en línea son más propensas a expresar su opinión libremente y así aportan al equipo mayores logros. La aplicación de la inteligencia colaborativa en los equipos que abordan situaciones complejas puede llevar a resultados mayores, sí, aunque deberá tomarse en cuenta a la capacidad de los individuos que integran el grupo, para lograr los mejores resultados.

García (2021) resalta, por ejemplo, que la innovación en la red es incipiente por lo que supone la emergencia de agentes para incentivar tal práctica. Aplicando lo anterior a los nuevos proyectos que surgen en esta etapa de post-pandemia, los docentes e investigadores se han venido involucrando, cada vez más, dentro de comunidades de aprendizaje, colaboración e indagación, dentro de las cuales se discute y se comparte información. En tal sentido, independientemente de la formación u orientación profesional de las y los integrantes, surge la posibilidad de interactuar para aprender de manera sinérgica, a través de identificar sus competencias y habilidades específicas que les permitan aprovechar y potencializar sus diferencias.

**c. El uso de la inteligencia colaborativa en los trabajos académicos.** La educación de nuestros días ha venido transitando hacia nuevas modalidades y entornos. En tal sentido, la educación a distancia ha sido gradualmente despla-

zada hacia nuevas exigencias tales como la de la inteligencia colaborativa, a través de la cual se coadyuva para beneficio de la producción, composición e integración de documentos, mediante una integración eficiente de las y los integrantes, quienes discuten y comparten información, a la vez que promueven una mayor interacción y compromiso, partiendo de premisas tales como:

1. generación de conocimiento transdisciplinario
2. nuevos paradigmas de aprendizaje continuo
3. interacción fluida y participativa
4. desarrollar la capacidad de vinculaciones nacionales e internacionales
5. difundir el conocimiento en open Access

A continuación, se indica una clasificación propuesta por Alcalde (2020), de acuerdo al grado y tipo de la misma:



Imagen: "Collaborative intelligence, education, teamwork". Creada con I.A.



- **Fusión**, donde cada persona aporta algo al producto final, por ejemplo, un wiki;
- **Molecular** cuando se conserva la entidad relativa dentro de la entidad mayor, por ejemplo, un libro de varios autores;
- **Colección** donde la contribución aporta a un conjunto mayor, por ejemplo, los videos; y agregado, donde los comentarios se incluyen por ejemplo en un blog.

Las implicaciones de ello nos conduce a pensar en el enorme potencial que se avista desde cualquier arista, pero sobre todo, a nivel del intercambio socio cultural del conocimiento y de la creación de nuevas generaciones de sujetos articulados al aprendizaje continuo y permanente de los estudiantes, docentes, investigadores y profesionistas inmersos en una era digital y global que ya nos ha alcanzado.

## Conclusión

De conformidad con lo antes expuesto, resulta posible identificar que, debido al surgimiento obligado de la digitalización en el ámbito educativo, se ha favorecido la aparición de de nuevas maneras de afrontar los retos que ello implica. Una de ellas, lo constituye la denominada **Inteligencia Colaborativa**, la cual ha empezado ya a abrir enormes posibilidades de interacción, en los contextos micro, meso y macro, para el desarrollo del trabajo académico en equipos de corte inter, multi y transdisciplinario.

## Fuentes de consulta

- Alcalde, I. (2020). <https://ignasialcalde.es/inteligencia-colaborativa-mas-alla-de-la-inteligencia-colectiva/#:~:text=Dichas%20actividades%20incluyen%3A%20leer%2C%20etiquetar,plasmaci%C3%B3n%20de%20la%20inteligencia%20colaborativa>.
- García Lirios, C. (2021). Formación profesional en la era post COVID-19. Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo, 9(18), 42-47. <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.6282>
- Gardner, H. (2005). Inteligencias múltiples (Vol. 46). Barcelona: Paidós.
- RAE. Diccionario de la Real Academia Española.



Imagen: "Collaborative intelligence, education, teamwork". Creada con I.A.

-----  
 Dra. en A. Guadalupe González García. Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma del Estado de México.  
 Email: [ggonzalega@uaemex.mx](mailto:ggonzalega@uaemex.mx)  
 Dra. en A. Verónica Zendejas Santín, Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma del Estado de México  
 Dra. Georgina Alicia García Luna Villagrán. Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma del Estado de México

# La educación en la era neoliberal:

## una aproximación desde el financiamiento en educación superior y el rezago educativo en México

*Por Faustino Vega Miranda*



*Imagen: "Classroom, university education, school".  
Creada con I.A.*



En la etapa de la preparatoria, los maestros cuestionan si los estudiantes han pensado cómo se ven en 10 años. La pregunta fundamental a que se refieren los docentes es si las personas han pensado su proyecto de vida. Desde una perspectiva general, un plan en la vida involucra metas y medios para conseguir esos objetivos. Por ejemplo, estudiar y titularse de una carrera universitaria y trabajar en esa profesión; los instrumentos para culminar estos planes serían dedicarse a estudiar y adquirir habilidades tales que nos permitan ser profesionistas sobresalientes. Las líneas anteriores no significan que todo el tiempo debemos estar estudiando, de vez en cuando nos podemos permitir momentos de diversión, pero sin perder de vista el objetivo.

Esta idea también se puede reproducir en las ciencias como en la Administración, Contaduría y Economía (y otras ramas, pero el autor habla desde su formación). Si les preguntamos a nuestros compañeros de contabilidad cómo las empresas tienen planes, ellos muy seguramente nos contestaran que estas entidades también emplean metas e instrumentos, el objetivo de toda sociedad anónima es permanecer en el mercado y sus medios son conseguir mayores ganancias para poder reinvertir y expandir los productos o servicios que vende. Veamos el caso de Bimbo, es una empresa que se sigue expandiendo y ahora vende pan en China y África. Aunque debemos reconocer que sus productos no son tan buenos, pero eso es otra historia.

Incluso el concepto de proyecto se puede aplicar a la educación y se hará en su etapa neoliberal en México desde 1992, año que marca el inicio de un cambio en la narrativa tanto gubernamental como en los salones de clases pues se empieza a dar forma a la llamada modernidad que vende la ida de calidad educativa[1]. Solo



*Imagen: "Classroom, university education, school".  
Creada con I.A.*

como comentario al margen y para la reflexión del lector crítico, ¿acaso la educación no implica por sí misma calidad para poder llamarse educación? Concediendo sin otorgar; si la educación no tiene calidad, ¿qué es?

El autor de este texto identifica que el objetivo de la política de educación en México debe ser el rezago educativo, este se refiere a la situación de atraso con respecto al avance escolar considerado normal, en que se encuentra la población de 15 años y más de acuerdo con el nivel de escolaridad logrado en el Sistema Educativo Mexicano (SEM), de acuerdo con la información que ofrece una agencia del gobierno como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Dicho de otra forma, son las personas excluidas del sistema educativo o que nunca tuvieron acceso a la escuela.



**Cuadro 1 Rezago educativo en México (porcentajes)**

Año	Rezago
1990	59.9
2000	51.8
2010	40.7
2020	29.6

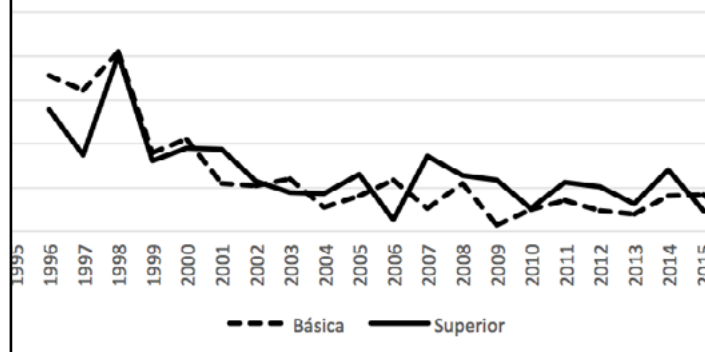
Fuente: elaboración propia con base en Frausto, A. (2017). El rezago educativo total y su atención en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 47(2), 41-58. El dato de 2020 se refiere a las estimaciones del gobierno y fue obtenido de las estadísticas del INEA.

En tanto, el gobierno destina recursos a la educación para lograr abatir el rezago. Para el lector especializado, así es, ya sabemos el resultado tal cual como una película predecible de bajo presupuesto o con un guion flojo; si el objetivo no se ha conseguido es porque no se ha gastado lo suficiente. En la Gráfica 1 se presentan las tasas de crecimiento del gasto en educación básica y educación superior desde 1996 a 2016, la dinámica de las dos series es decreciente y refleja que cada año es menor los recursos que se destinan a este sector. Algunos autores mencionan que esta tendencia se extiende para finales del gobierno de EPN[2].

En el Cuadro 1 se muestra información sobre el rezago en México cada diez años, el cual se ha reducido de 60% a 30% en números redondos. Sin embargo, el reto sigue presente porque para el corte de 2020 siguen fuera del sistema 28 millones de personas. De ese total, el rezago afecta principalmente a los estados del sur como Chiapas, Oaxaca y Guerrero (ocupando los tres primeros lugares en la lista jerarquizada).

Adicionalmente, como mera conjetura y para investigar de cerca, tal parece que en los años siguientes el rezago se incrementará como consecuencia de la pandemia por COVID-19. No hay que ir lejos, la misma UNAM, por medio de su secretario general, reconoció que cerca de 72,000 estudiantes desertaron porque no tenían los medios para seguir en el ciclo 2020-2021. La pregunta es, ¿qué se hizo para que esas personas no fueran excluidas del sistema? Lo grave es que esas historias no son contadas y se siguen reproduciendo y han encontrado eco en formas que abonan a la descomposición del tejido social (venta de drogas, prostitución y otras).

**Gráfica 1**  
**Tasas de crecimiento del gasto público federal en educación**  
**(México, 1996-2016)**



Fuente: elaboración propia con base en INEGI.



En suma, no se ha logrado erradicar el rezago y no se gasta el presupuesto. Dicho en otras palabras, ni la meta ni el instrumento han funcionado desde la perspectiva del Estado, entonces ¿qué sigue? Esta breve radiografía invita a reinventar la estrategia en la educación, lo cual se ha hecho desde 2018 cuando toma posesión Andrés Manuel López Obrador[3]. El nuevo gobierno delineó un nuevo plan dentro de la llamada Cuarta Transformación (4T), que se basa en reorganizar el gasto para impulsar Macroproyectos de infraestructura y detonar el crecimiento económico por medio de un nuevo Aeropuerto, la activación de las Refinerías y la creación de un Tren al sur del país. A cuatro años de la 4T (2018-2024), no parece haber un cambio sustancial, al contrario, la agenda del gobierno sigue teniendo como objetivo primordial restablecer la soberanía sobre la política energética y el manejo de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

No obstante, en la ejecución de esos macroproyectos no hay un rubro que rescate la educación. Se adolece de un plan de financiamiento de largo alcance tanto en el campo como en educación y salud. Las acciones de la austeridad en el fondo demuestran la reproducción de los mismos elementos neoliberales que tanto crítica el gobierno y que al final no resuelve los problemas.

Como último comentario, se debe recordar que la educación es un pilar de las sociedades porque se trata de un elemento que tiene una fuerte connotación económica (las personas estudian porque quieren mejorar su situación personal y lograr mejores ingresos con el tiempo), además cumple un rol social ya que ayuda a la adquisición de habilidades y al fomento de la

colectividad. La educación lleva a las sociedades a moverse y a ser avanzadas, los países apuestan por este elemento porque forma sujetos sociales que activan y mejoran la organización política. La democracia no solo se consigue por medio de instituciones fuertes y autónomas, sino con educación. Cuando entendamos esto, podremos contar nuestro lado de la historia.

-----

### Notas:

- [1] Se refiere al Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica (ANMEB) y parece que desde entonces la política educativa ha sido la misma, con algunos matices por sexenio hasta el gobierno de Enrique Peña Nieto (EPN). Se propone revisar Gómez, E. y A. Navarro (2018). Para entender mejor la Reforma Educativa: estabilidad y cambio en el sistema educativo mexicano. En Martínez, A. y A. Navarro (Eds.) La Reforma Educativa a revisión: apuntes y reflexiones para la Elaboración de una agenda educativa 2018-2024. México: Instituto Belisario Domínguez-Senado de la República.
- [2] Ver Mendoza, J. (2019). Financiamiento y educación superior. En Buendía, A. et al. (Eds.) La investigación educativa ante el cambio de gobierno en México. Reflexiones y propuestas para el futuro. México: COMIE.
- [3] En términos educativos, se cuenta con un proyecto de 100 universidades que ha sido guiado por el Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y El Caribe (Crefal). Empero, no sabemos mucho de las Universidades para el Bienestar Benito Juárez porque no hay acceso a información. Recientemente en noviembre de 2022, en una mañanera han expuesto que después de 4 años de operación van 345 egresados y 540 alumnos en proceso de titulación. Aunque no se comenta nada sobre otros indicadores.

-----

**Faustino Vega Miranda.** Licenciado en Economía por la FES Acatlán, UNAM, Maestría en economía por la FES, Acatlán, Doctor en Pedagogía, Universidad Mexiquense Bicentenario, línea de investigación financiarización, Correo electrónico: [kopola9@yahoo.com.mx](mailto:kopola9@yahoo.com.mx). Profesor de asignatura en la FESA y FESC.

# Potencial de los mijos en la agricultura y la dieta

Por Adriana Basilio Apolinar  
y Juan Carlos Raya Pérez

## Introducción

Los mijos son cereales antiguos que destacan por su valor nutricional, siendo igual o superior al de otros cereales como el trigo y arroz. En el pasado fueron remplazados por cultivos como el trigo, maíz y soya debido al mayor rendimiento de estos y sus propiedades en la industria panadera. Con los desafíos actuales que enfrenta la agricultura, los mijos están recibiendo un renovado interés para volver a establecerse en los sistemas agrícolas dada su potencial agronómico y nutricional. Los mijos son plantas que pertenecen a la familia de las *Poaceae* de metabolismo  $C_4$ , fijan carbono de manera eficiente en condiciones de sequía y altas temperaturas, son capaces de crecer en suelos arenosos, ligeramente ácidos y salinos. La FAO designó el 2023 como año internacional del mijo.

Imagen: "Millets, agriculture, food, nutrition".  
Creada con I.A.



Los granos tienen un alto contenido de Ca, Fe, Mn, P, Zn, fibra dietética, polifenoles y proteínas, con propiedades benéficas para la salud; son ricos en aminoácidos como la leucina, isoleucina y metionina. Representan una gran fuente de energía para millones de habitantes en Asia y África, donde se consume en forma de papillas, aperitivos y productos fermentados. En los Estados Unidos de Norteamérica se cultivan mijo proso (*Panicum miliaceum L.*), mijo cola de zorra (*Setaria italica L.*) y mijo perla (*Pennisetum glaucum L.*) para la alimentación de aves y engorde de ganado. En México se han encontrado restos arqueológicos de semillas de *Setaria* o cola de zorra en Xaltocan, Iztapalapa, Otumba, Michpilco, Cuernalán y Terremote-Tlaltenco, considerada por algunos investigadores como el primer cereal importante en América, desplazado por el maíz.

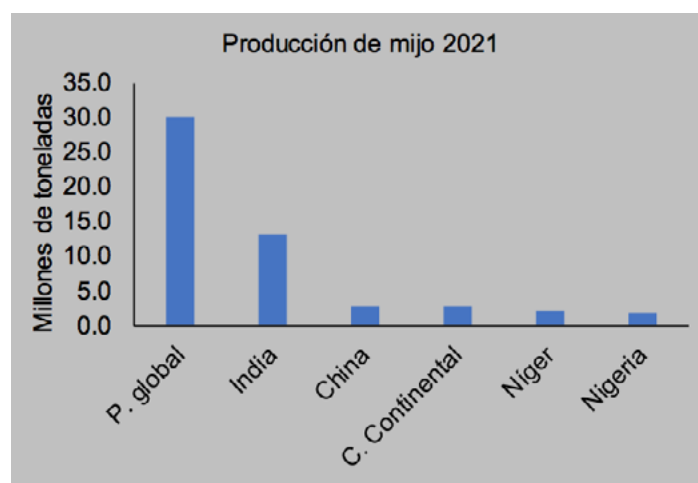
Los productos a base de mijo tienen un bajo índice glucémico y son libres de gluten, tienen potencial como componente en la dieta diaria para cubrir las necesidades nutricionales.

## Historia del mijo

La eficiencia en el uso de agua es uno de los rasgos que permite al cultivo de mijo establecerse en ambientes secos; el mijo proso se aprovecha en la India y África, en suelos de baja fertilidad y regiones con una precipitación inferior a 500 mm. Se considera uno de los primeros cereales domesticados en la historia de la humanidad, su domesticación se dio en tres áreas: en el Noroeste de China, Central de China y en el Interior de Mongolia hace 10, 000 años, a principios del holoceno cuando las temperaturas globales se tornaban más cálidas. La especie *S. italica* es ampliamente consumida en regiones

de Asia y África; se cultiva en la India, China, Japón y en EEUU. La especie *Eleusine coracana L.* es una planta que alcanza una altura de 120-200 cm, produce semillas pequeñas de 2 mm de diámetro de color amarillo pálido, naranja, rojo, marrón o negro; cumple su ciclo entre los 75 y 90 días. El mijo perla alcanza una altura de 2-3 m, su domesticación inicio en África hace 4000 o 5000 años; se adapta a todo tipo de suelo, pero se desarrolla mejor en suelos franco arenoso con buen drenaje, tiene rendimientos aceptables con precipitaciones de 250 mm y tolera temperaturas de hasta 42°C.

En el año 2022 se tuvo una producción global de 30,089,625.2 toneladas de mijo (Figura 1), con área de cosecha de 31,136,763 ha y un rendimiento promedio de 0.9 ton/ha (FAOSTAT, 2023). El INIFAP reporta que en nuestro país prácticamente no se conocen los mijos, aunque experimentalmente y bajo condiciones de riego se han logrado 6.1 t de grano por hectárea.



**Figura 1.** Producción de mijo en el año 2021. Elaboración propia con datos del FAOSTAT, 2023 (C, China continental).

## Propiedades nutricionales

### Proteínas

El contenido de proteína de mijo es comparable o superior a los cereales como el trigo (11.8%), sorgo (10.4%), arroz (6.8%) y maíz (4.7%); en el equilibrio de aminoácidos en mijo perla es 40% más rico en aminoácidos como la metionina y la lisina en comparación con el maíz (Tabla 1). El contenido proteico y el perfil aminoacídico de mijo devela una fuente nutricional para los consumidores a un menor costo. La proteína de mijo proso tiene un papel importante en el metabolismo del colesterol, su ingesta aumenta la concentración de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL) y la adiponectina sin afectar los niveles de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL); el consumo de mijo puede contribuir a reducir los niveles de glucosa e insulina en la sangre en condiciones de dieta alta en grasas.

El consumo de alimentos a base de grano de mijo puede reducir la glucosa en sangre hasta en un 32% en ayunas y la resistencia a la insulina hasta en un 43%. Los péptidos de las prolaminas de mijo cola de zorra se pueden aprovechar en la elaboración de alimentos funcionales o en la prevención de estrés oxidativo o enfermedades inflamatorias.

### Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos cumplen con diferentes funciones biológicas en las plantas y funcionalidad en los alimentos. Los compuestos fenólicos de mijo tienen una potente capacidad antioxidante y actividad para reducir la hiperglucemia posprandial, retardando la digestión de carbohidratos. El consumo de fibra ofrece beneficios a la salud, regula el funcionamiento del tracto intestinal y el desarrollo de la microflora; mejora las afecciones como el estreñimiento, enfermedades cardiovasculares, cáncer de colon y diabetes; el consumo de granos con alto contenido de fibra hace más lenta la liberación de glucosa en la sangre permitiendo controlar la diabetes.

### Almidón resistente

El almidón es el principal componente de los carbohidratos y la principal fuente de energía en la dieta humana, se compone de las fracciones de amilosa y amilopectina. Según su digestibilidad puede clasificarse en almidón de digestión rápida, almidón de digestión lenta y almidón resistente, las semillas de mijo son ricas en almidón de lenta digestión y almidón resistente (27-45%), siendo superior al contenido en el grano

**Cuadro 1. Componentes nutricionales de los granos de mijo.**

Nutrientes	<i>P. miliaceum</i>	<i>S. italica</i>	<i>P. glaucum</i>	<i>E. coracana</i>
Proteína (%)	11-13	9-14	9-21	7-13
Carbohidratos (%)	70	60	67	72
Fibra (%)	1.2	1.3-2.3	2.3	3
Grasa (%)	3.1	2-4	4.8	1.2
Ca (mg/100g)	23	38	46	300-650
Fe (mg/100g)	4	5.3	8	4-8
Zn (mg/100g)	2.4	2.9	3.1	2-5
Mn (mg/100g)	1.2	0.85	1.15	4-7

**Fuente:** Muthamilarasan *et al.*, (2016); Kmatar *et al.*, (2015); Kaur *et al.*, (2020).



de maíz (13-23%). El almidón resistente de mijo se debe al alto contenido de proteínas, lípidos, fibra y compuestos fenólicos. La formación de complejos entre el ácido oleico y el ácido láurico con el almidón también reduce la hidrólisis; el papel de las proteínas está centrada en la formación de barreras físicas entre el almidón y las enzimas digestivas.

## Productos derivados de mijo

Los productos elaborados a base mijo son las papillas, productos de panadería, bebidas fermentadas y no fermentadas, productos cocidos al vapor; las papillas se obtienen hirviendo los granos con leche o agua, se puede agregar miel y huevos. Estas pueden ser fermentadas o no; las papillas rígidas y espesas (20-30% de sólidos) pueden servirse con carne y verduras, mientras que las más livianas o finas (10-20% de sólidos) pueden consumirse en el desayuno con azúcar y leche; el cuscús es un producto granulado al vapor a base de harina de mijo que puede servirse con salsas y verduras, frijoles, entre otros alimentos. En África y la india se hacen panes tradicionales a base de mijo, de textura porosa y planos; la dosa y el noti son productos fermentados tipo panqueque que se preparan en la India y en Corea. En EE. UU. y Europa, las industrias de bebidas (Colorado Malting Co, New Planet Beer, Eddyline Restaurant and Brewing Co, y Pagosa Brewing, Modern Monks Brewery) están aumentando la producción de bebidas sin gluten y producen cerveza a

base de mijo. En África, Bulgaria, Turquía y China se emplea principalmente el mijo africano, mijo cola de zorra y mijo perla para elaborar las bebidas alcohólicas tradicionales, cervezas, vinos y licores. Existen también bebidas no alcohólicas preparadas a partir de mijo. Los productos elaborados a partir de mijo (extruidos, productos de panadería) presentan mayor contenido de proteínas, lípidos y fibra en comparación con los productos hechos a base de harina de maíz. La industrialización del grano podría alentar la siembra bajo agricultura de contrato o probarlo en asociación con otros cultivos.



Los germinados o harina de germinado de mijo ofrecen grandes beneficios nutricionales, el proceso de germinación aumenta el contenido de proteínas probablemente a través de la síntesis de novo de aminoácidos; el contenido de fibra también aumenta debido a la modifica-

ción de la estructura de los polisacáridos de la pared celular; los compuestos fenólicos unidos se liberan debido a la acción de las enzimas que degradan la pared celular por lo que aumenta el contenido de compuestos fenólicos, también aumenta el contenido de minerales como el Fe, Mg, Ca y Na.

El procesamiento de mijo por remojo, decorticación, fermentación, malteado y cocción mejora la disponibilidad de los nutrientes y reduce los niveles de antinutrientes; la harina de mijo tiene potencial para ser incorporado a productos de panadería como las galletas, es deseable para el consumidor hasta en un 50% de reemplazo con harina de trigo.

## Conclusión

Los mijos han sido cultivos marginados por mucho tiempo, pero con la creciente demanda de productos con propiedades funcionales y con el fin de cubrir los aspectos de la seguridad alimentaria se está haciendo un esfuerzo por dar a conocer su potencial. Los mijos ofrecen una alternativa a la población que padece alguna afección como la sensibilidad al gluten, personas celiacas, con diabetes y obesidad; también ofrece una fuente de energía y micronutrientes a un menor costo, que puede suplir los requerimientos de millones de personas en desnutrición.

## Referencias

- Amponsah, A. G., Tyl, C., Marcone, M., Ragaee, S. and Marti, A. (2017). Why do millets have slower starch and protein digestibility than other cereals?. *Trends in Food Science and Technology*. 66, 73-83.
- Chaudhary, J. K., and Mudgal, S. (2020). Antidiabetic and Hypolipidaemic Action of Finger Millet (*Eleusine coracana*)-Enriched Probiotic Fermented Milk: An in vivo Rat Study. *Food Technology and Biotechnology*, 58(2), 192-202.
- Ji, Z., Mao, J., Chen, S., and Mao, J. (2020). Antioxidant and anti-inflammatory activity of peptides from foxtail millet (*Setaria italica*) prolamins in HaCaT cells and RAW264. 7 murine macrophages. *Food Bioscience*, 36, 100636.
- Li, P., and Brutnell, T. P. (2011). *Setaria viridis* and *Setaria italica*, model genetic systems for the Panicoideae grasses. *Journal of Experimental Botany*, 62(9), 3031-3037.
- Moharil, M. P., Ingle, K. P., Jadhav, P. V., Gawai, D. C., Khelurkar, V. C., and Suprasanna, P. (2019). Foxtail millet (*Setaria italica* L.): potential of smaller millet for future breeding. In *Advances in plant breeding strategies: cereals* (pp. 133-163). Springer, Cham.
- Ofosu, F. K., Elahi, F., Daliri, E. B. M., Chelliah, R., Ham, H. J., Kim, J. H. and Oh, D. H. (2020). Phenolic profile, antioxidant, and antidiabetic potential exerted by millet grain varieties. *Antioxidants*, 9(3), 254.
- Sharma, S., Saxena, D. C. and Riar, C. S. (2015). Antioxidant activity, total phenolics, flavonoids and antinutritional characteristics of germinated foxtail millet (*Setaria italica*). *Cogent Food and Agriculture*, 1(1), 1081728
- Taylor, J. R., and Duodu, K. G. (2019). Traditional sorghum and millet food and beverage products and their technologies. In *Sorghum and Millets* (pp. 259-292). AACC International Press.
- Theodoro, J. M. V., Martinez, O. D. M., Grancieri, M., Toledo, R. C. L., Martins, A. M. D., Dias, D. M. and Martino, H. S. D. (2021). Germinated millet flour (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) reduces inflammation, oxidative stress, and liver steatosis in rats fed with high-fat high-fructose diet. *Journal of Cereal Science*, 99, 103207



-----  
Adriana Basilio-Apolinar  
y Juan Carlos Raya-Pérez.  
Tecnológico Nacional de  
México/IT Roque, División  
de Estudios de Posgrado e  
Investigación. Celaya, Gto.  
CP:38110. email:  
[juan.rp@roque.tecnm.mx](mailto:juan.rp@roque.tecnm.mx)



# El estudio anatómico aplicado al reconocimiento de abuso a los animales de compañía en el contexto de violencia doméstica: **el papel del Médico Veterinario Zootecnista**

Por *Samantha Jardon Xicotencatl*  
y *Carlos Gerardo García Tovar*



Imagen: "Animal violence, pets, care".  
Creada con I.A.



En los hogares violentos, los animales son utilizados de forma habitual para maltratar o intimidar a los miembros vulnerables del núcleo familiar, además de ser un instrumento de poder para ejercer dominación de las víctimas a través del chantaje.

## El maltrato es un comportamiento asociado con las diferentes formas delictivas y de violencia interpersonal.

Los crímenes hacia los animales son contemplados como incidentes aislados, representando uno de los sectores más desprotegidos y susceptibles de ser víctimas disponibles e indefensas, con escasa capacidad de respuesta, lo que, al igual que a otro tipo de víctimas, les hace especialmente vulnerables.

El abuso de animales en el contexto de violencia doméstica puede entenderse a través del doble nivel de intencionalidad; es decir, el maltrato animal representa un acto dirigido contra un individuo que al mismo tiempo pretende afectar a otro u otros. Es considerado un tipo de abuso emocional, debido a que las amenazas de daño y actos de maltrato generan angustia en los miembros de la familia con un nivel de peligro hacia el animal de compañía que pone en riesgo desde su integridad física y emocional hasta la posible privación de la vida.

## Maltrato animal y violencia doméstica

Existe un patrón organizacional respecto al principal cuidador de los animales de compañía

en los hogares, siendo en la mayoría de los casos mujeres, seguido de niños mayores de 6 años y adultos mayores, quienes mayoritariamente establecen los lazos emocionales más profundos con los animales, por lo que el médico veterinario estará en contacto precisamente con las posibles víctimas de violencia.

Los animales de compañía presentes en hogares con violencia doméstica a menudo son descritos por mujeres y niños como “un miembro de la familia”; sin embargo, algunos agresores los perciben como un objeto o propiedad, lo que aumenta la probabilidad de ser víctimas de actos violentos al cosificarlos. En este entorno



la persona que maltrata a la mascota es generalmente el mismo que maltrata a los demás miembros de la familia, existiendo una afectación inmediata y gradual a los miembros más vulnerables. En el caso de que la víctima de violencia haya logrado abandonar el hogar sin la posibilidad de llevarse consigo a su animal de compañía, la persona violenta que se ha quedado en casa suele perpetuar actos de maltratos



contra el animal con el fin de forzar su regreso o castigarle por haberse ido. Los efectos dañinos van más allá de lo inmediato, existen datos que señalan que los niños que crecen rodeados de ambientes de agresión contra cualquier tipo de forma de vida, tienen una mayor posibilidad de convertirse en futuros violentadores, al aprender que los animales pueden ser maltratados e incluso que la conducta agresiva es aceptable hacia humanos, que aunado a las amenazas comunes de lastimar a las mascotas de los menores, como una técnica de control, sustentan el complejo círculo víctima-victimario, lo que lo hace un punto complejo y controversial.

La violencia nos afecta a todos, directamente como víctimas, amigos o familiares de víctimas; o indirectamente como ciudadanos que deben soportar los costos de los sistemas legales y del servicio social que intenta prevenir o responder a esta problemática.

A pesar de las menciones tempranas acerca del abuso animal dentro de la literatura científica, médica, psicológica y psiquiátrica, el estudio sistemático del abuso humano hacia los animales es un fenómeno reciente para la ciencia.

El rango de consideración de lo que se define por crueldad hacia animales es amplio, clasificándose de manera general en:

- **Maltrato físico:** métodos inadecuados de entrenamiento, abuso sexual (aunque no se objetiven lesiones físicas en el animal) tortura, mutilaciones, muerte.
- **Maltrato psicológico /emocional:** aislamiento o restricción de las interacciones socializadoras, trato negligente (inadecuada ingesta hídrica, sólida, refugio, etc.) Conductas de intimidación

- **Otros:** negación al acceso de servicios médico-veterinarios, mal estado general, sobreprotección.

## Papel del Médico Veterinario Zootecnista

El médico veterinario zootecnista posee una posición crucial para intervenir en los casos de maltrato a animales y también en la detección de maltrato infantil y/o conyugal. A pesar de no estar formados específicamente en salud mental, los veterinarios pueden encontrarse en su carrera con situaciones que requieran tomar decisiones francamente difíciles en beneficio de sus pacientes o de otras víctimas de comportamientos violentos.

Existen evidencia científica sobre violencia doméstica y crueldad hacia los animales, que vierten cifras impresionantes y que deberían inspirar acuerdos de colaboración entre distintos grupos para resolver los casos de violencia desde todos los ángulos.

Entidades académicas del mundo concuerdan con que los veterinarios se encontrarán con casos de maltrato durante el ejercicio libre de su profesión por lo que el entrenamiento en la detección e intervención en estos casos debe ser parte de la educación actual, que cobra un carácter prioritario debido al reconocimiento de la crueldad hacia los animales como un paso potencialmente previo a la generación de actos violentos hacia humanos, o bien como un proceso que forma parte de la dinámica de la violencia doméstica.

El médico veterinario es el profesionalista que valora la gravedad de los daños físicos y emocionales de un animal violentado, generando el

primer material probatorio de un posible delito, el cual puede sustentar o desestimar un proceso legal, en este sentido el médico veterinario zootecnista tiene dos retos importantes: la variabilidad en los criterios médicos y el desconocimiento del marco jurídico. Por lo que la valoración de la gravedad de los daños debe determinarse empleando un lenguaje técnico comprensible a los operadores jurídicos.

La participación del veterinario es crucial en la etapa de identificación de un posible hecho de maltrato animal que pueda escalar o esté relacionado con un hecho de violencia doméstica, lo que permite generar una herramienta más que permita sancionar al agresor desde la ley administrativa o penal.

El médico veterinario debe sospechar la posible existencia de maltrato cuando:

- la historia no es compatible con las lesiones presentadas durante la exploración.
- la combinación de varios factores como incongruencias en la historia, el comportamiento del cliente o del animal, o la observación de un determinado tipo de lesiones anatómicas.



## Estudio anatómico

El cuerpo de un animal puede verse afectado desde diversos ángulos cuando ha sido víctima de violencia, por lo que la evaluación detallada por parte del Médico Veterinario permite establecer circunstancias de tiempo, modo y lugar no solo de la presencia de violencia per se sino de su origen, estado y calidad de vida, siendo un instrumento valioso para extraer información relevante que permita establecer una hipótesis en la construcción del hecho punible.

La piel forma la estructura anatómica que brinda más información en este sentido. La piel, los músculos y el sistema esquelético son las estructuras anatómicas que conforman la barrera corporal primaria donde queda marcada la huella de agresión o violencia.

El estudio de la estructura dérmica y los cambios presentes en ella, pueden reflejar huellas inequívocas de las heridas, el arma utilizada y el grado de severidad infringida por el agresor. Del mismo modo proporcionan información acerca del tiempo en que ocurrieron los hechos, su gravedad, y hasta podríamos medir el dolor y sufrimiento al que ha sido expuesto el animal.

También es posible con el análisis de la piel animal determinar la ausencia de dolo o culpa de un investigado, cuando el análisis de las lesiones que se presentan son causadas por patologías ajenas a un evento violencia o surgieron previamente a la agresión.

El estudio de la anatomía de la piel como evidencia forense permite la realización de análisis macroscópico, microscópico, biológico, toxicológico y genético, brindando un abanico de oportunidades que ayudan a determinar no solo la causa de la muerte sino un posible foco rojo que apunte a un posible caso de violencia doméstica.



## Perspectivas

Actualmente existe un mayor interés de los profesionales de la salud animal sobre la importancia de recibir, como parte de su formación universitaria, información sobre la identificación de indicadores sugerentes de maltrato animal, así como bases de la normativa jurídica básica en México que acompaña a la detección e intervención en estos procesos. La complejidad del tema es crucial para el desarrollo de marcos legales e institucionales para la protección de los animales, así como de la sociedad humana en general.

## Conclusiones

El abuso animal es una forma de maltrato psicológico utilizado para intimidar, manipular y tomar represalias contra otros en el hogar. Las formas más comunes de maltrato en los hogares violentos incluyen el abuso físico y emocional.

Los veterinarios estamos llamados a desempeñar un papel para ayudar a encontrar acercamientos creativos en el tratamiento de la violencia en la sociedad y que vaya más allá del cuidado de los animales, desempeñando un papel dominante en la investigación y la documentación: como testigos expertos en el proceso de la crueldad animal y como centinelas para otras formas de violencia en la sociedad, ayudando a identificar el abuso en los niños, mujeres y ancianos en un entorno de violencia doméstica.

El diseño efectivo de programas de prevención e intervención requiere, en consecuencia, de una adecuada coordinación multidisciplinar, siendo el colectivo de profesionales de la Medicina Veterinaria, una pieza clave, especialmente, en el ámbito de la detección.

## Referencias

- Lockwood, R., & Arkow, P. (2016). Animal abuse and interpersonal violence: The cruelty connection and its implications for veterinary pathology. *Veterinary Pathology*, 53(5), 910-918.
- Monsalve, S., Ferreira, F., & Garcia, R. (2017). The connection between animal abuse and interpersonal violence: A review from the veterinary perspective. *Research in veterinary science*, 114, 18-26.
- Newland, X., Boller, M., & Boller, E. (2019). Considering the relationship between domestic violence and pet abuse and its significance in the veterinary clinical and educational contexts. *New Zealand veterinary journal*, 67(2), 55-65.
- Vrečko, I. (2019). Criminological aspects of animal abuse: A review study. *Kriminologija & socijalna integracija: časopis za kriminologiju, penologiju i poremećaje u ponašanju*, 27(1), 84-99.
- AGRADECIMIENTO: Cátedras de investigación: CI2267, PIAPIME: 2.11.10.23 PAPIIME: PE202823

--

**Dra. Samantha Jardon-Xicotencatl.** Doctora en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal (UNAM). Diplomado en Formación Docente, Diplomado en Inteligencia Emocional. Imparte las asignaturas de Anatomía Veterinaria Básica y Biología Celular en la carrera de MVZ y a nivel de posgrado en el Programa de Maestría y Doctorado de Ciencias de la Producción y de la Salud Animal, colabora impartiendo los módulos de "Biología Celular del Cáncer y Apoptosis", en la asignatura de Biología Celular. Responsable del programa de servicio social "Morfología Veterinaria: Estudio de la participación del citoesqueleto en la infección viral". Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía. Profesora de FES-Cuautitlán. Email: [doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx](mailto:doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx)

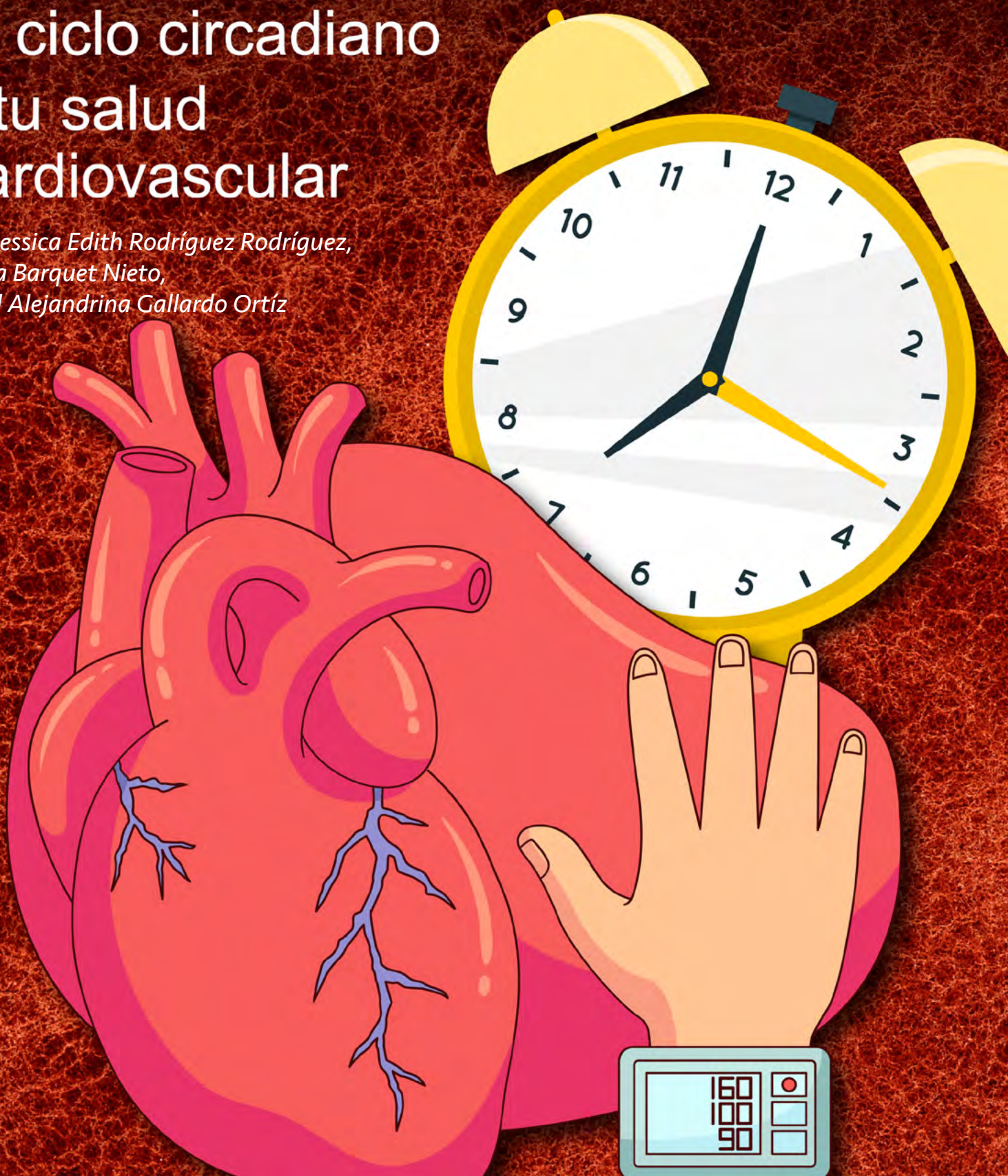
**Dr. Carlos Gerardo García Tovar.** Doctor en Ciencias, especialidad Biología Celular (CINVESTAV IPN). Diploma - do en Aplicaciones de las TIC para la enseñanza. Imparte las asignaturas de Anatomía Veterinaria Básica y Biología Celular en la carrera de MVZ y Biología Celular en el Programa Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal. Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía y de la Red Latinoamericana de Tecnología en Educación. FES Cuautitlán UNAM. Línea de especialidad académica: Estudio de los rearrreglos del citoesqueleto en células infectadas con patógenos de interés veterinario. Prepara - ción de piezas anatómicas preservadas con reactivos con baja o nula toxicidad. Área de conocimiento: Morfología Veterinaria y Biología Celular. Email: [cgarciatov@cuautitlan.unam.mx](mailto:cgarciatov@cuautitlan.unam.mx)



# ¡No ignores tu reloj biológico!

## El ciclo circadiano y tu salud cardiovascular

Por *Jessica Edith Rodríguez Rodríguez,*  
*Alina Barquet Nieto,*  
*Itzell Alejandrina Gallardo Ortíz*





Aunque no lo podamos escuchar, dentro de nosotros existe un reloj biológico que nos marca el ritmo diario y nos indica la hora de dormir, la hora de levantarnos, la hora de comer, etc. Este reloj se encuentra en todas las especies que habitamos este planeta, incluyendo a los animales, plantas y hasta algunas bacterias. En el campo de la medicina lo conocemos como “Ciclo Circadiano” y afecta directamente los patrones de sueño, la regulación de hormonas, los hábitos alimenticios, el humor y la temperatura corporal, entre otras muchas funciones biológicas. Debido al increíble avance que ha tenido la tecnología en las últimas décadas, y al estrés que rige nuestra vida cotidiana; nuestro reloj biológico se ha desincronizado, provocando el desarrollo de diferentes problemas de salud como la obesidad, la diabetes, la hipertensión, y con ello el incremento en la aparición de las enfermedades cardiovasculares. Desafortunadamente, los humanos tenemos la capacidad de ignorar nuestro reloj biológico y sucumbir a los malos hábitos; en este artículo te explicaremos como el no dormir a tus horas, la larga exposición a la luz de las pantallas y sobre todo el estrés, modifican tu ciclo circadiano, lo cual trae consecuencias irreversibles, sobre todo si de la salud cardiovascular se trata.

## ¿Qué es el ciclo circadiano?

El ciclo circadiano es un proceso fisiológico que está determinado por la rotación de la Tierra y que involucra a los ciclos de luz/oscuridad que duran 24 horas (Meléndez-Fernández *et al.*, 2021). Todas las células de los mamíferos contienen “Relojes circadianos” que no son más que genes que interactúan en redes transcripcionales oscilatorias y regulan la expresión de otros genes que son críticos para la fisiología y el me-

tabolismo (Y. Lee *et al.*, 2021); sin embargo, para que estos se encuentren sincronizados, cerca de 20,000 neuronas son las encargadas de formar este reloj biológico y controlar el sueño-vigilia, la temperatura corporal, la alimentación, la secreción hormonal y la regulación del ciclo celular. Todas estas actividades se llevan a cabo en una parte del cerebro, dentro del hipotálamo, llamada “Núcleo supraquiasmático” (NSQ) (Welsh *et al.*, 2010). Las neuronas del NSQ son altamente especializadas, reciben información directamente desde la retina, lo que les permite sincronizarse con los ciclos del día y la noche; también perciben los cambios de temperatura y por eso algunas especies animales tienen la capacidad de hibernar o disminuir su metabolismo durante la época invernal. Este ciclo es de vital importancia, ya que de manera dependiente a los ciclos de luz-oscuridad, y a si estamos dormidos o despiertos, habrá liberación o inhibición de diversas hormonas que regulan nuestra actividad fisiológica y nuestro bienestar.

## El estrés, la falta de sueño y el ciclo circadiano

Seguramente te ha pasado que cuando estás atravesando por una situación personal difícil o comienza la temporada de exámenes escolares, o simplemente se acerca la fecha de entrega de algún trabajo importante, comienzas a morderte las uñas, tu corazón palpita fuerte y te es difícil conciliar el sueño. Estos síntomas son debidos al estrés. Fisiológicamente, el estrés tiene una función de adaptación a las demandas del medio ambiente; sin embargo, cuando no lo podemos controlar produce cambios químicos que elevan la presión arterial, la frecuencia cardiaca y la cantidad de glucosa en la sangre, por lo que, de manera crónica, causa efectos negativos acu-

mulativos en nuestra salud. Debido a que en las grandes urbes las personas viven sometidas a situaciones de estrés continuo, este se ha determinado ya como un factor premórbido asociado al desarrollo de diversas enfermedades crónicas afectando al sistema inmune, cardiovascular, neuroendocrino y al sistema nervioso central (van Cauter *et al.*, 2008).

La hormona asociada al estrés es el cortisol, y es una de las hormonas más potentes del organismo y todas nuestras células son susceptibles a ella. El cortisol sigue un ritmo circadiano en su liberación; es decir, en condiciones de estabilidad emocional y homeostáticas presenta niveles bajos al inicio del sueño, se incrementa cuando se acerca la hora de despertar y alcanza su nivel máximo minutos antes de que despiertes completamente. Mientras que, durante el estrés crónico, existe un incremento en sus niveles circundantes, produciendo daño en las neuronas del NSQ y del hipocampo, alterando su funcionamiento, que, normalmente, por un mecanismo de retroalimentación negativa, inhiben su liberación (D. Y. Lee *et al.*, 2015); es por ello que, bajo condiciones elevadas de estrés aumenta el cortisol en sangre, provocándonos dificultad para conciliar el sueño. Pero, esto no es lo más alarmante, recuerda que el estrés crónico causa daño irreversible de las neuronas del NSQ y entonces, aun cuando el estímulo estresante cesa, los niveles de cortisol permanecen altos alterando el ritmo circadiano y con ello produciendo trastornos crónicos del sueño (Azmi *et al.*, 2021). Algo similar sucede si por elección, y no por estrés, alteramos nuestro ciclo del sueño, por ejemplo, al jugar videojuegos o ver una maratón de series a altas horas de la noche o realizar trabajos escolares durante la madrugada o revisar el teléfono celular antes de dormir. Además, al desvelarte, tu capacidad

cognitiva decrece por lo que no te será de ayuda pasar toda la noche estudiando y, por otra parte, es importante que sepas que la luz de los dispositivos electrónicos confunde a nuestro cerebro y le hace creer que es hora de estar despierto en vez de dormir. Aunque esta luz incluye todos los colores del espectro que podemos discernir, la más perjudicial es la de color azul, ya que es la única que tiene efectos de alerta en nuestro cuerpo haciendo que el cerebro emita señales para inhibir la liberación de la melatonina, que se considera la “hormona del sueño” porque facilita la transición en el descanso a la fase de sueño y ayuda a regular el ritmo circadiano, sincronizando el ciclo de sueño-vigilia con el día y la noche (Guarana *et al.*, 2021). Actualmente sabemos que más del 90% de las personas utilizan su celular o laptop antes de ir dormir, esto quiere decir que la mayoría de ellas diariamente afectan su horario de descanso y como consecuencia, también su salud (Grigg-Damberger & Yeager, 2020).

## El ciclo circadiano y la salud cardiovascular

El ciclo circadiano está relacionado con varios parámetros del sistema cardiovascular. La mayoría de estos procesos fisiológicos se modifican a diferentes horas del día gracias al control del sistema nervioso autónomo y al reloj interno que poseen los cardiomiocitos (células del corazón), las células del músculo liso vascular y las células endoteliales (Meléndez-Fernández *et al.*, 2021). Durante el sueño, por ejemplo, en la etapa REM (rapid eyes movement) que es la etapa menos profunda del sueño, los valores de presión sanguínea y frecuencia cardíaca son más altos debido a un incremento en la función del siste-



ma nervioso simpático con descargas constantes de adrenalina y noradrenalina; mientras que, en la etapa NREM (no rapid eyes movements), que es la etapa profunda y reparadora del sueño, predomina la actividad del sistema nervioso parasimpático, con descargas de acetilcolina, lo que disminuye los valores de presión sanguínea y frecuencia cardíaca (Rana *et al.*, 2020). Casualmente, en las horas cercanas al amanecer nos encontramos durante la etapa REM, cuando las fluctuaciones en nuestra presión arterial y frecuencia cardíaca son mayores, lo que explica que sea a primeras horas de la mañana la aparición de los eventos cardiovasculares. Estos eventos exhiben un patrón circadiano muy claro, y la mayoría de ellos se presentan entre las 6:00 am y las 12:00 pm del día, y son debidos a que el reloj interno de las células cardíacas no se encuentra en armonía con las células vasculares periféricas debido a los desórdenes del sueño, turnos nocturnos en el trabajo y los viajes trasatlánticos (el famoso jet lag o desfase horario) entre otras causas (Azmi *et al.*, 2021).

## Cronoterapia

Ahora que hemos aclarado la importancia del ciclo circadiano en la fisiología cardiovascular, nos podemos percatar de que un cambio de hábitos a la hora de dormir permitiría que las células de nuestro organismo se puedan sincronizar para mantener la homeostasis en nuestro organismo. En este sentido, algunos científicos han sugerido que el control del ciclo circadiano serviría como una terapia para la prevención o disminución de la morbimortalidad asociada con diversos tipos de enfermedades, incluyendo las cardiovasculares.

Al respecto, también se ha observado que los parámetros farmacocinéticos de los medicamentos se modifican de manera dependiente a la hora de la dosificación. Por ejemplo, la presión arterial, en pacientes con hipertensión esencial, no disminuye durante el sueño NREM; sin embargo, la administración de medicamentos antihipertensivos, previa a la hora de dormir, ha mostrado eficacia en la prevención de episodios hipertensivos por las mañanas en comparación con la dosificación a otras horas del día (Ruan *et al.*, 2021).

Con base en este tipo de observaciones se ha desarrollado la "Cronoterapia", cuyo principal objetivo es el tratamiento de diversas enfermedades siguiendo el ritmo biológico interno de los organismos para aportar un tratamiento individualizado; es decir, la medicación debe de adaptarse al inicio del ciclo de la actividad y descanso de cada sujeto (Hermida *et al.*, 2020). Desafortunadamente, el uso de la cronoterapia ha resultado desafiante, ya que tiene diferentes limitaciones y variables como la edad, el sexo o



Imagen: "Clock, polymode style".  
Creada con I.A.

los hábitos de cada persona, por lo que para que resulte eficaz es necesario comprender con mayor profundidad cómo funcionan los ritmos biológicos del cuerpo humano para su debida implementación en la práctica clínica, lo que permitirá rediseñar los tratamientos actuales.

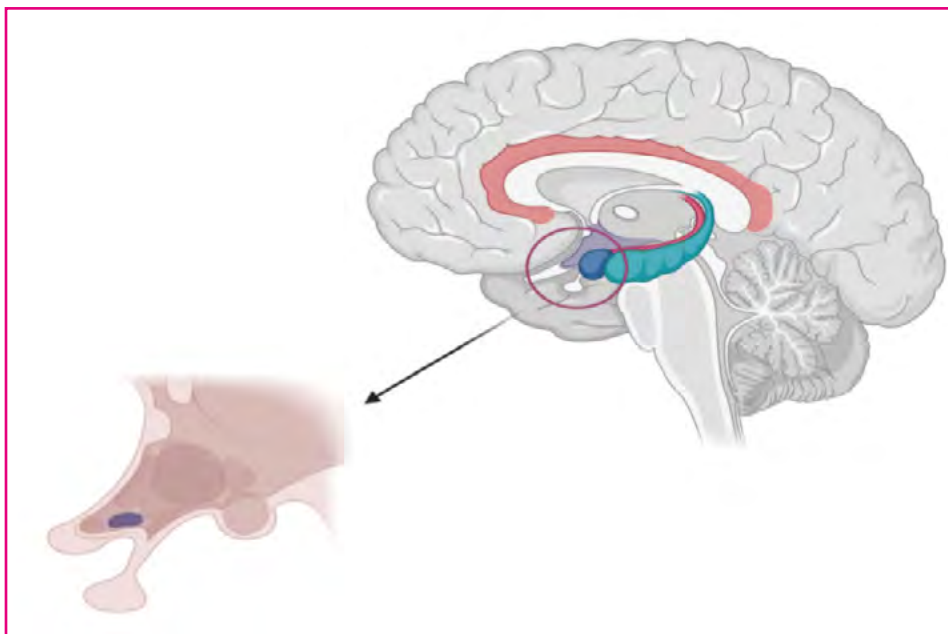
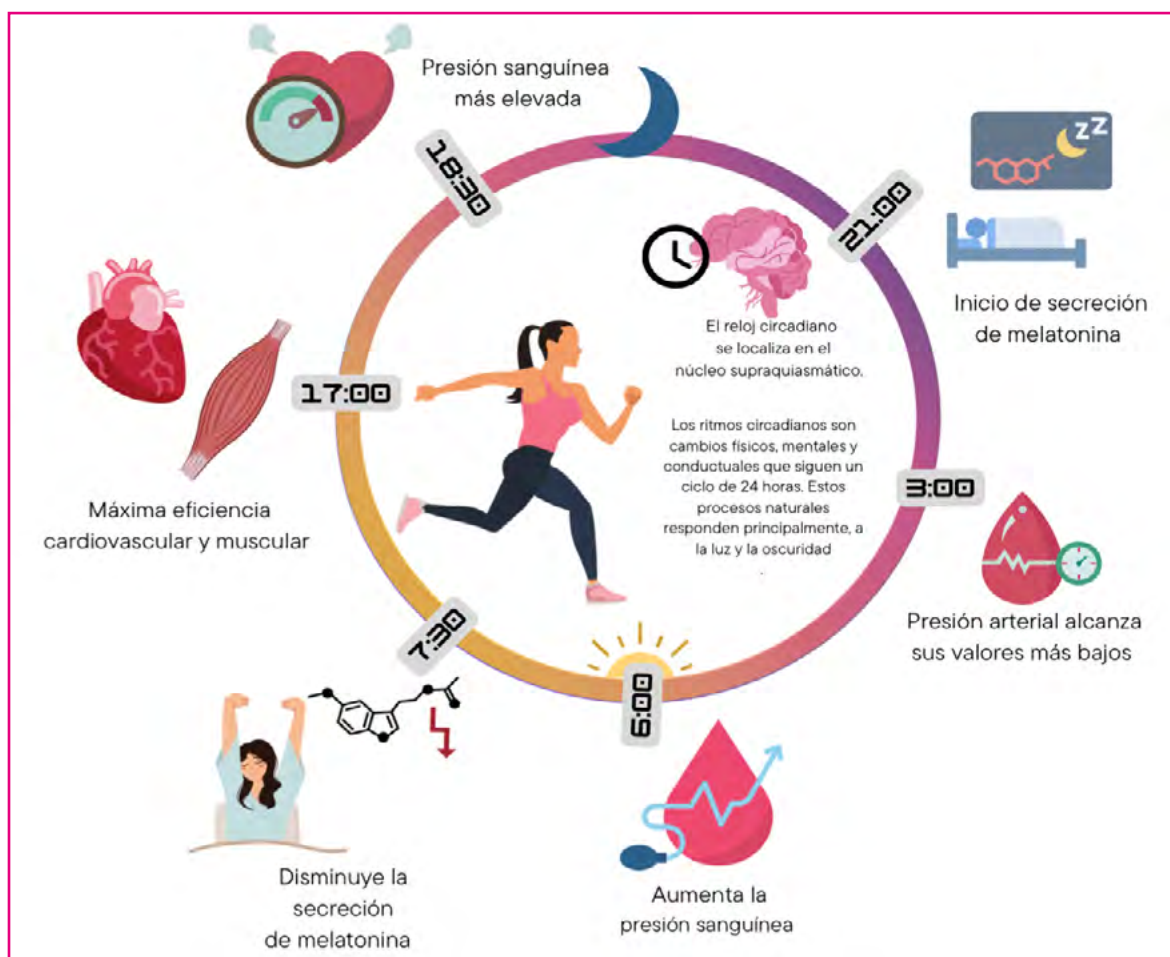


Imagen modificada del artículo: Ritmos Circadianos, National Institute of General Medical Sciences. <https://www.nigms.nih.gov/education/fact-sheets/Pages/circadian-rhythms-spanish.aspx>



Esquema modificado del artículo informativo: Reloj biológico, cómo la medicina circadiana permite aprovechar al máximo el ritmo del cuerpo. Infobae <https://www.infobae.com/america/ciencia-america/2022/07/06/el-poder-del-reloj-biologico-como-la-medicina-circadiana-aprovecha-al-maximo-el-ritmo-del-cuerpo/>





Imagen modificada del artículo: *¿What is melatonin? Blue Light News Medical* <https://www.webmd.com/sleep-disorders/sleep-blue-light>

## Referencias

- Azmi, N. A. S. M., Juliana, N., Azmani, S., Effendy, N. M., Abu, I. F., Teng, N. I. M. F., & Das, S. (2021). Cortisol on Circadian Rhythm and Its Effect on Cardiovascular System. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 1-15. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18020676>
- Grigg-Damberger, M. M., & Yeager, K. K. (2020). Bedtime screen use in middle-aged and older adults growing during pandemic. *Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 16(Suppl 1), 25. <https://doi.org/10.5664/JCSM.8892>
- Guarana, C. L., Barnes, C. M., & Ong, W. J. (2021). The effects of blue-light filtration on sleep and work outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 106(5), 784-796. <https://doi.org/10.1037/APL0000806>
- Hermida, R. C., Hermida-Ayala, R. G., & Smolensky, M. (2020). Cronoterapia para reducción de riesgo cardiovascular. *Medicina Clínica*, 154(12), 505-511. <https://doi.org/10.1016/J.MED-CLI.2020.02.004>
- Infobae. (2023) Reloj biológico: cómo la medicina circadiana permite aprovechar al máximo el ritmo del cuerpo. <https://www.infobae.com/america/ciencia-america/2022/07/06/el-poder-del-reloj-biologico-como-la-medicina-circadiana-aprovecha-al-maximo-el-ritmo-del-cuerpo/>
- Lee, D. Y., Kim, E., & Choi, M. H. (2015). Technical and clinical aspects of cortisol as a biochemical marker of chronic stress. *BMB Reports*, 48(4), 209. <https://doi.org/10.5483/BMBREP.2015.48.4.275>
- Lee, Y., Field, J. M., & Sehgal, A. (2021). Circadian Rhythms, Disease and Chronotherapy. *Journal of Biological Rhythms*, 36(6), 503. <https://doi.org/10.1177/07487304211044301>
- Maureen-Salamon. (2022) How blue light affects your sleep. WebMD <https://www.webmd.com/sleep-disorders/sleep-blue-light>
- Meléndez-Fernández, O. H., Walton, J. C., de Vries, A. C., & Nelson, R. J. (2021). Clocks, Rhythms, Sex, and Hearts: How Disrupted Circadian Rhythms, Time-of-Day, and Sex Influence Cardiovascular Health. *Biomolecules*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/Biom11060883>
- Ritmos Circadianos (s.f.) National Institute of General Medical Sciences <https://www.nigms.nih.gov/education/fact-sheets/Pages/circadian-rhythms-spanish.aspx>
- Rana, S., Prabhu, S. D., & Young, M. E. (2020). Chronobiological Influence over Cardiovascular Function: The Good, The Bad, and The Ugly. *Circulation Research*, 126(2), 258. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.119.313349>
- Ruan, W., Yuan, X., & Eltzhig, H. K. (2021). Circadian rhythm as a therapeutic target. *Nature Reviews. Drug Discovery*, 20(4), 287. <https://doi.org/10.1038/S41573-020-00109-W>
- van Cauter, E., Spiegel, K., Tasali, E., & Leproult, R. (2008). Metabolic consequences of sleep and sleep loss. *Sleep Medicine*, 9(SUPPL. 1), S23-S28. [https://doi.org/10.1016/S1389-9457\(08\)70013-3](https://doi.org/10.1016/S1389-9457(08)70013-3)
- Welsh, D. K., Takahashi, J. S., & Kay, S. A. (2010). Suprachiasmatic nucleus: cell autonomy and network properties. *Annual Review of Physiology*, 72, 551-577. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-PHYSIOL-021909-135919>
- 
- Dra. Jessica Edith Rodríguez Rodríguez. Profesora de asignatura de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Maestra en Farmacología y Doctora en Investigación en Medicina con especialidad de Farmacología Cardiovascular, Investigadora Nacional nivel I (SNI I). Realiza investigación enfocada en el estudio de las causas que generan la hipertensión y la insuficiencia cardíaca en modelos animales, para contribuir con el diseño y desarrollo de algunos fármacos para el tratamiento de estas enfermedades, su trabajo ha sido publicado en revistas internacionales con factor de impacto. e-mail: [jessica.rodriguez@zaragoza.unam.mx](mailto:jessica.rodriguez@zaragoza.unam.mx)
- M. en C. Alina Barquet Nieto. Maestra en Ciencias en Farmacología y alumna del Doctorado en Investigación en Medicina de la Escuela Superior de Medicina del I.P.N. Realiza investigación enfocada en el estudio y desarrollo de nuevos compuestos derivados de  $\alpha$ -aminoácidos y boro, para el tratamiento de la hipertensión y la hipertrofia cardíaca. e-mail: [alina.barquet.n@gmail.com](mailto:alina.barquet.n@gmail.com)
- Dra. Itzell A. Gallardo Ortíz. Profesora de Carrera Titular de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, M. en C. en Farmacología y Doctora en Ciencias en Investigación en Medicina. Líneas de investigación: Participación de receptores  $\beta$ 1-adrenérgicos y Sistema Renina-Angiotensina (SRA) en el desarrollo de la hipertensión arterial, hipertrofia vascular y cardíaca, envejecimiento y alteraciones metabólicas. Participación del SRA en alteraciones psiquiátricas. Evaluación de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Investigadora Nacional nivel I (SNI I). Su trabajo ha sido publicado en revistas internacionales con factor de impacto. e-mail: [itzellg@gmail.com](mailto:itzellg@gmail.com)

# El **Diseño Social** y su importancia en la construcción de Sociedades Igualitarias y la *Cultura de la Paz*

Por *María Gabriela Villar García*





## Introducción

La igualdad entre hombres y mujeres es un quehacer impostergable en la sociedad actual, éste, implica una serie de consideraciones ante una realidad social que tiene pendientes importantes, relacionados con los discursos de poder que determinan las relaciones entre mujeres y hombres mostrando profundas desigualdades y retraso social. Dichas desigualdades tienen diversas formas de manifestarse, entre ellas, diferentes expresiones de violencia como la discriminación, marginación y violencia de género por mencionar algunas.

Desde distintas instituciones se han realizado importantes avances, uno de ellos es el esfuerzo por la transversalidad[1] de la categoría del género a partir de la incorporación de la perspectiva de género en los proyectos institucionales teniendo como fundamento la Declaración Universal de los Derechos Humanos:

**“Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, dotados como están de razón y conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros” (Naciones Unidas. s.f).**

El concepto alude a la libertad, a la igualdad y a la dignidad como ejes para la convivencia social. Es así como es fundamental promover alternativas que coadyuven para trabajar como sociedad en mejorar las relaciones que establecemos en comunidad entre hombres y mujeres con los mismos derechos.

Uno de los elementos que se distinguen para contribuir en este sentido es el lenguaje, que se entiende como un sistema de signos que permi-

ten la comunicación, incluso la comunicación de las propias culturas, por lo que la transmisión de cultura descansa en el lenguaje como su vehículo. Los grupos sociales, así como los individuos se determinan a través del lenguaje y es a través de este que nos relacionamos. Desde este contexto el diseño gráfico con un enfoque social, entendido como disciplina que promueve la comunicación visual y que tiene como objeto de estudio a la imagen como representación, puede aportar como vehículo de la comunicación sobre temas como la Perspectiva de Género (PEG) y la Cultura de Paz que se distinguen como ejes de transformación social y cultural con perspectiva de Derechos Humanos.

## Desarrollo

**El diseño socialmente responsable implica una postura alrededor del ejercicio profesional de la disciplina**, en donde el adjetivo social reconoce al grupo, al colectivo al que se dirige la acción. En términos generales, lo social es lo que le pertenece a la sociedad y por lo tanto tiene una connotación cultural del lenguaje compartido. Se trata de la forma en como el colectivo o la comunidad se comunica y establece también sus relaciones a partir de lo que se coloca en el medio. El género en este contexto ha sido una categoría que se ha construido en los grupos, implica la conformación de lo femenino y lo masculino como constructo social también. Desde la perspectiva de género el lenguaje construye roles y estereotipos. El concepto de género hace referencia a roles sociales, estereotipos, atributos que el grupo le otorga a la figura masculina o femenina[2]. Estas condiciones, pueden dirigirnos a perpetuar desigualdades o bien establecer posturas para fundar la igualdad.

Se entiende por roles sociales a conductas que:

“Hacen referencia al conjunto de funciones, normas, comportamientos y derechos definidos social y culturalmente que se espera que una persona (actor social) cumpla o ejerza de acuerdo con su estatus social adquirido o atribuido. Este concepto hace referencia a la posición social del individuo y, por lo tanto, al comportamiento ante los demás que se deriva del mismo.” (Abuin, s.f, s.p.)

Para (Otero, 2006) los estereotipos son:

“Creencias sobre los colectivos humanos que se crean y comparten en los grupos y entre los grupos dentro de una cultura. El estereotipo puede considerarse “una forma inferior de pensamiento” si es erróneo por no coincidir con la realidad, por obedecer a una motivación defensiva o por ser rígido o etnocéntrico.” (p. 23)

A su vez (García I & Nader, F, 2009) mencionan que “el hombre y los estereotipos no sólo se relacionan con respecto de los estereotipos femeninos, sino que también poseen patrones que los estereotipan, que, como habría de esperarse, son infundidos por los medios de comunicación” (p. 39). Los estereotipos de género corresponden a configuraciones que se asumen sin pasar por un proceso de reflexión y se convierten en modelos preconcebidos de lo que deben ser o como deben comportarse los hombres y las mujeres. Un ejemplo es cuando reforzamos la creencia de que las mujeres son débiles y los hombres fuertes.

Los roles son esas funciones que se le otorgan también a hombres y mujeres sobre la idea

de lo masculino y femenino, pero que establecen una jerarquía desigual. Un ejemplo es el rol reproductivo en la mujer y el productivo en el varón y por tanto la remuneración desde el rol productivo y la falta de remuneración ante el significado del rol reproductivo y los cuidados que se le otorgan a la figura de lo femenino.

En el contexto descrito se exhibe a nivel social una construcción de las formas de ser y actuar como sociedad o en los colectivos a los que pertenecemos. Los roles y estereotipos (masculinos y femeninos) han sido asignados por generaciones y éstos han conducido a forjar una serie de comportamientos sociales que determinan aún la actuación en las sociedades. En este esquema aún persiste la desigualdad y la inequidad, de ahí la importancia de incluir la perspectiva de género, que es entendida como esta herramienta que permite conformar nuevos contenidos de socialización o para la socialización.



La Ley General para la Igualdad entre Mujeres y Hombres, en su Artículo 5º, Fracción VI, define a la PEG como:



“la metodología y los mecanismos que permiten identificar, cuestionar y valorar, la discriminación, desigualdad y exclusión de las mujeres, que se pretende justificar con base en las diferencias biológicas entre mujeres y hombres, así como las acciones que deben emprenderse para actuar sobre los factores de género y crear las condiciones de cambio que permitan avanzar en la construcción de la igualdad de género.” (p. 1)

La Perspectiva de Género es una herramienta metodológica que nos permite establecer mecanismos para generar equidad e igualdad de género. En este contexto, un elemento integrador de las categorías que se han tratado, es la cultura de paz. Ya se definió que la forma en como nos relacionamos a partir de la categoría de género tiene un componente cultural. Se define a la cultura como:

“La cultura desde la comunicación puede entenderse como dimensión y expresión de la vida humana mediante símbolos y artefactos, como el campo de producción, circulación y consumo de signos, textos, narrativas y como una praxis que se articula en una teoría. Es considerada como un espacio de acción y transformación humanas. (Villar, 2020, p. 26).

Asumiendo que la cultura son todas las prácticas simbólicas que están asumidas por los colectivos, se reconoce a la cultura de paz desde la (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1999) como:

“Aquella que se caracteriza por actitudes, formas de conducta y de vida, y valores basados en el respeto a la vida, los derechos humanos, la promoción y la práctica de la no



violencia, por medio de la educación, el diálogo, la cooperación, la igualdad de derechos y de oportunidades, la libertad, la justicia, la aceptación de las diferencias y la solidaridad.” (s.p)

Es así que se reconoce desde su postura y sus principios un quehacer para cambiar paradigmas culturales a favor de establecer pautas para relacionarnos como seres humanos de formas más pacíficas, eliminando en lo posible las violencias incluidas las que se ejercen a partir del lenguaje gráfico o a partir de las representaciones sociales, por ejemplo.

## A manera de conclusión

Al exponer la Perspectiva de Género y la Cultura de Paz como ejes para el Diseño Social, se argumenta que es posible establecer relaciones vinculantes entre esta cultura y la igualdad de género como una apuesta para construir sociedades más equitativas e igualitarias. Para alcanzar la Paz y vivir en sociedades más igualitarias, es necesario modificar la mentalidad y

las formas en las que hemos otorgado el poder a grupos dominantes, buscando en el ejercicio sociedades más pacíficas e incluyentes. Desde el ejercicio o práctica del Diseño socialmente responsable, sigue siendo una tarea pendiente.

## Notas

[1] “La transversalidad de género es un enfoque que adoptan las instituciones u organizaciones para promover la igualdad de oportunidades, trato y acceso a servicios y programas sociales en todas las áreas y niveles de la misma”.

[2] El género es el conjunto de características y comportamientos que la sociedad dicta que debe tener una persona que se determine como mujer u hombre al nacer.

## Referencias

Abuín, N., (s.f.). Actes de Congènere: la representació de gènere a la publicitat del segle XXI ISBN 978-84-8458-307-3. Universidad de Girona. Recuperado de: <http://www3.udg.edu/publicacions/vell/electroniques/congenere/>

Cerdas-Agüero, E., (2015). Desafíos de la educación para la paz hacia la construcción de una cultura de paz. Revista Electrónica Educare, 19(2),135-154. [fecha de Consulta 16 de noviembre de 2022]. ISSN: Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194138017009>

García Toca, I., & Nader Carreta, F. (2009). Estereotipos masculinos en la relación de pareja. Enseñanza e Investigación en Psicología, 14(1),37-45. [fecha de Consulta 07 de noviembre de 2022]. ISSN: 0185-1594. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29214103>

LEY GENERAL PARA LA IGUALDAD ENTRE MUJERES Y HOMBRÉS (2022). Disponible en línea: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIMH.pdf>

Naciones Unidas. (s.f). La Declaración Universal de los Derechos Humanos <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights> [fecha de Consulta 04 de noviembre de 2022]. Recuperado de: <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

Otero, L.A. (2006). Definición de estereotipos. psicoPedagogía.com. Disponible en línea: <http://www.psicopedagogia.com/definicion/estereotipos>

Ruano-Sánchez, A., (2015). La Igualdad de Género en la Función Pública del Estado Ecuatoriano. Revista Ciencia Unemi, 8(16),107-119. [fecha de Consulta 15 de noviembre de 2022]. ISSN: Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663856013>

Villar G., M. G. (2020). El constructo social de la identidad colectiva mexicana representada a través del texto publicitario. Caso: La familia de clase media (1a. ed.). México: Publicaciones UAEM. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/109579>

\* María Gabriela Villar García. Doctora en Ciencias Sociales, Maestra en Estudios para la Paz y el Desarrollo en la que obtuvo mención honorífica, Licenciada en Diseño Gráfico con Especialidad en Publicidad por la UAEM. Perteneció al Cuerpo Académico de Diseño y Desarrollo Social registrado ante la SEP y es miembro de las Redes de Investigación Nacional de Diseño para el Desarrollo Social y de Vulnerabilidad e Inclusión Social (Red internacional), así como al Seminario Interdisciplinario de Arte y Diseño. Integrante del Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT, Nivel 1, Perfil PRODEP (SEP). Perteneció al claustro académico de los Programas de Doctorado en Diseño, Maestría en Diseño y la Licenciatura en Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM en la que es Profesora-Investigadora de tiempo Completo. ORCID: 0000-0001-7182-5833. Correo: [mgvillarg@uaemex.mx](mailto:mgvillarg@uaemex.mx) [investigacion.fad.villar@gmail.com](mailto:investigacion.fad.villar@gmail.com)





# CIENCIA:

La nanotecnología, su impacto, aplicaciones y su desarrollo: charlando con **Fernando Rojas Iñiguez** del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM



Dr. Fernando Rojas Iñiguez

En **Encuentros con la Ciencia** tenemos el honor de charlar con el Dr. Fernando Iñiguez director del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM, uno de los centros que realiza investigación de punta y que imparte la licenciatura en Nanotecnología, por lo que es importante conocer a los personajes que están investigando, dirigiendo y formando recursos humanos en esta área. Así que sin más preámbulo los invitamos a leer esta emocionante entrevista para que conozcas que la nanotecnología la encontramos en un sinfín de productos: sensores, componentes electrónicos, baterías, envases, filtros solares, medicamentos, alimentos, etc.

**-Platicanos un poco, ¿Cómo fue Fernando Rojas Iñiguez como joven estudiante y cuando inicia su interés por la ciencia?**

Fernando Rojas inicia su interés por la ciencia desde la preparatoria; gracias a la motivación de sus profesores de física y matemática; *"siempre me gustó mucho la parte de matemáticas y física, pero en aquel momento me dediqué a la carrera de física en la Universidad Autónoma de Baja California"*.

El Dr. Rojas recuerda que muchos de sus profesores son ahora sus colegas en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología, en este lugar es donde se consolida su vocación sobre el área física fundamental o física básica. Antes estudió la maestría en el área de física de materiales y el doctorado en la Universidad de Manchester en Inglaterra. Al concluir sus estudios y gracias al programa de repatriación de CONACYT ingresa al Centro como investigador en el área de física y empieza a trabajar en las áreas de Nanopartículas.

**-Las nuevas áreas como la nanotecnología son un nicho de oportunidad para transformar, tener y crear tecnologías, pero ¿Cómo podría explicar a los jóvenes que es la Nanotecnología y la Nanociencia?**

*"Considero que es importante mencionar que ha habido un boom en el área de nanociencia y nanotecnología. Cuando el Centro de Materia Condensada se transforma a Centro de Nanociencia y Nanotecnología nuestra vocación ya iba en esa dirección; qué es básicamente estudiar los sistemas de materiales a escala nano y ver sus propiedades y cómo esas propiedades lo hacen diferente de las propiedades macroscópicas."*

*El doctor Rojas menciona que la nanociencia y la nanotecnología se presentan como áreas nuevas de investigación en el estudio de los materiales donde convergen diversas ramas del conocimiento que permiten estudiar fenómenos inéditos que ocurren a nivel atómico y molecular. La importancia de la nanotecnología radica en que en el mundo nanométrico los materiales pueden adquirir propiedades diferentes a las que tienen a escala macroscópica".*

**La nanociencia y la nanotecnología es investigar los materiales a escala nano esto significa que 1000000 nanómetros son exactamente igual a 1 milímetro y 1000000000 nanómetros ( $1 \cdot 10^9$  nm) exactamente iguales a 1 metro, por ejemplo, una bacteria es alrededor de 1000 nanómetros.**



Por otra parte, desde el punto de vista de formación de recursos humanos el generar profesionistas en la área de nanociencias involucra un esfuerzo, además de la preparación del recurso humano se requiere de infraestructura muy peculiar, porque tenemos que tener herramientas o elementos para estudiar estos objetos a esa escala y entonces no son instrumentos fáciles en algunos lugares hay que desarrollar instrumentación para esta escala o muchas veces hay que comprarlo; entonces eso no quiere decir que un estudiante no pueda dedicarse a la nanotecnología sino que requiere de una infraestructura especial.

**- ¿Cuáles son los tipos de nanotecnología y sus aplicaciones?**

Las aplicaciones están en todas las áreas en términos de difusión se dividen en mojudas (biología, química) y todo lo que tiene relación con materiales, las áreas de energía, electrónica. La nanotecnología se utiliza en el área de biología para el desarrollo de sensores para poder detectar moléculas biológicas de cierto tipo y en el área de materiales para hacer dispositivos electrónicos.

El estudiante en nanotecnología tiene una formación multidisciplinaria muy completa, que permite dedicarse a las área de la química, biología, física o de materiales; teniendo un nicho de oportunidades muy grande; consideró que los que les interesa estudiar nanotecnología es más por vocación que por una oportunidad laboral; ya que desafortunadamente el nivel socio-económico en México no ha permitido un desarrollo adecuado que permita llegar a las industrias y decir: "aquí está un nanotecnólogo", ¿quiere contratarle?, ¿Tienen algún problema de nanotecnología o nanociencias?. Todavía no es-

***Los principales beneficios de la formación académica en nanotecnología, son adquirir los conocimientos y habilidades en las áreas de ciencias, ingeniería o tecnología para trabajar en empresas del sector privado, de alta o mediana tecnología, o en el sector público; por ejemplo, en los sectores energéticos, de comunicaciones, de salud, gestión ambiental, etc.; para aplicar técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala, entrenamiento para analizar y resolver problemas, con conocimientos científicos; especialización en biotecnología, tecnología ambiental y nanoestructuras; habilidades de análisis y diseño, independencia de pensamiento y creatividad, rigurosidad deductiva, y participación en grupos interdisciplinarios que desarrollan labores de difusión científica.***

tamos a ese nivel y por lo tanto este estudiante debe estar consciente de eso, pero lo importante es que la licenciatura de Nanotecnología está evaluada por CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C) que la reconoce como una carrera de ingeniería; entonces todo su programa es de ingeniero y también en ciencia y tecnología, por lo que tiene un valor agregado, es una ingeniería Nanotecnológica.

El 80% de los estudiantes de la licenciatura tienen oportunidades de trabajo muy amplios; no en nuestro país desafortunadamente; sino que se los ofrece en otros lugares por la prepa-

ración que tienen, por lo que es un orgullo saber que estamos teniendo estudiantes con una capacidad de poder ser reconocido por otras universidades y ser aceptados a programas de posgrado y doctorado en sus áreas y apoyados con becas.

### **-Podría explicar, ¿quién o quiénes se consideran los creadores de la Nanotecnología?**

Evidentemente cuando se describen los sistemas microscópicos, desde que empieza la teoría cuántica, comienza de alguna manera el concepto de nanociencia, pero cuándo se articula para poder establecer como un área de oportunidad, tanto en el área de ciencias como el área tecnológica pues es cuando se están conjuntando elementos de desarrollo tecnológico e instrumental que te permite observar los objetos o manipularlos a las escalas microscópicas del orden de nano. Uno de los que se le considera como el padre de la nanotecnología, porque pone en evidencia el concepto de que la escala nano hay toda una oportunidad de desarrollar tecnologías fue el físico Richard Feynman.

Durante una reunión de la Sociedad Americana de Física, en 1959 en *There's Plenty of Room at the Bottom*, Feynman ofreció por vez primera una visión de la tecnología totalmente nueva, imaginando enciclopedias escritas en la cabeza de un pin, con «toda la información que el hombre cuidadosamente ha acumulado en todos los libros del mundo... escritos... en un cubo de material de unas dos centésimas de una pulgada de ancho.» Hoy en día Feynman es considerado uno de los científicos más brillantes de la historia. Premio Nobel por la Física en 1965 por sus estudios en el campo de la electrodinámica cuántica. Feynman fue uno de los teóricos más originales, pues contribuyó de manera funda-

mental en muchos campos de la física hasta su muerte. Con su discurso de 1959 él fue el primero en hablar de la posibilidad de manipular directamente los átomos en el ámbito de la síntesis química. Y su sueño no se realizó hasta más de 30 años después, en 1991, cuando Don Eigler y Eric Schweizer en el Almaden Research Center de IBM escribieron el nombre de la empresa usando 35 átomos de xenón manipulados usando un microscopio de efecto túnel.

### **- ¿Cuándo surge el Centro de Nanotecnología y Nanociencias de la UNAM?**

Los orígenes son a partir del Laboratorio de Ensenada del Instituto de Física de la UNAM creado en 1983. Para el inicio de las actividades de investigación, se reubicaron a Ensenada algunos equipos del Instituto de Física, como el microscopio electrónico de transmisión de alta resolución, el espectrómetro de fotoelectrones de rayos X, el espectrómetro de electrones de baja energía y se adquirió un microscopio de barrido con espectroscopía Auger. La situación cercana a la frontera con Estados Unidos fue favorable para obtener refacciones y materiales necesarios para el mantenimiento de esos equipos de alta tecnología. Para poder aprovechar el gran potencial existente en el LEIF hacia la formación de recursos humanos con un enfoque hacia la investigación, se dedicó un gran esfuerzo a establecer un programa de Posgrado en Física de Materiales (PFM), en colaboración con el CICESE. Este programa quedó establecido en 1984 y, con el transcurso de los años, se convirtió en el posgrado que mayor número de recursos humanos ha formado en relación con el estudio de los materiales en el país. Más del 70% de los egresados del PFM se encuentran registrados en el Sistema Nacional de Investigadores.



Las actividades en el Centro de Nanociencia y Nanotecnología se llevan a cabo en diferentes departamentos, como son los de Bionanotecnología, Física, Fisicoquímica de Nanomateriales, Materiales Avanzados, Nanocatálisis, y Nanoestructuras, y los laboratorios especializados de apoyo a la investigación.

La investigación realizada es multidisciplinaria dada la interacción entre las ciencias físicas, químicas y biológicas, a través de diversas líneas de investigación de los departamentos del Centro. También cuenta con dos unidades la de nanocaracterización y la de nanofabricación. El Laboratorio Nacional de Nanofabricación (nanoFAB) se aprobó como Laboratorio Nacional del CONACYT dentro de las instalaciones del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM, en Ensenada Baja California. Se creó en respuesta a la necesidad de contar con un Laboratorio para la investigación y desarrollo en el área de micro y nanofabricación de dispositivos con diversas aplicaciones en la ciencia, electrónica, medicina, biología, óptica, industria automotriz, industria del petróleo, entre otros, y de posicionar a México como el país líder a nivel latinoamericano en dichos procesos. Es un espacio de ambiente controlado equipado con tecnología de última generación para el desarrollo y fabricación de micro y nanodispositivos en la escala micro y nanométrica, provisto de un cuarto limpio clase 1000 en un área total de 274 m<sup>2</sup> y un área efectiva de 112.5 m<sup>2</sup>. Cuenta con mobiliario y equipos de procesos de litografía para los procesos descritos.

***-¿Cuál es la importancia que tiene el Centro de Nanociencias y Nanotecnología en el entorno local y nacional la investigación e innovación tecnológica en este campo del conoci-***

***miento, así como la importancia de preparar recursos humanos?***

Es importante ponerlo bien en perspectiva, como director desde hace 5 años consideré que es importante entender el contexto de la nanociencia y la nanotecnología en México. El hecho de que se imparte una licenciatura en esta área en un centro de investigación es un parteaguas en términos formativos porque los estudiantes están compartiendo una experiencia de aprendizaje en laboratorios que no tienen la estructura convencional; por lo que pueden hacer una práctica en un entorno que quizás otros estudiantes no podrían realizar.

El 80 o 90% de los estudiantes vienen de toda la República Mexicana, no son estudiantes locales; eso quiere decir que hacemos un proceso de selección y puedan venir de Oaxaca o de otros lados. Aunque existe una oferta de la licenciatura en otros entornos, la licenciatura tiene referencia en términos de las capacidades de trabajo que van a tener los estudiantes aquí, pues implica que van a tener acceso a una experimentación que permita entender los fenómenos de escala nanométrica utilizando los equipos necesarios. Eso es lo que permite tener aquí estudiantes con ranking bastante altos, muy competitivos, exigen mucho, y esas cualidades les permite destacar en posgrados no solo nacionales sino en cualquier lugar fuera de México.

En ese sentido acaba de concluir un evento titulado "¿por qué estoy en el extranjero? Donde estudiantes de nanotecnología compartieron sus experiencias de cómo lograron salir y estar fuera estudiando y no están estudiando patrocinados por nuestro país sino por la institución receptora, ya que reconocen su capacidad para

poder estar en los posgrados y ser competitivos. En ese sentido en términos de formación de recursos humanos nos situamos en un buen nivel. Por otra parte, no se ha logrado la internacionalización, se tiene que consolidar nuestra presencia regional y nacional. Aun así, tenemos una cantidad de estudiantes que vienen a una estancia de 3 ó 4 meses y los recibimos en los diferentes grupos de investigación.

En términos de investigación hemos establecido 2 o 3 líneas de trabajo en donde tenemos grupos líderes como son en áreas de bionanotecnología, por ejemplo se desarrolla investigación en la combinación de las propiedades de los sistemas biológicos y de los materiales a escala nanométrica para convertir y transportar la energía, sintetizar compuestos orgánicos específicos, sintetizar macromoléculas, almacenar información, reconocer, detectar, señalar, mover, autoensamblarse y reproducir sistemas biológicos. Generar conocimiento en nanocatálisis, nanomedicina, biomateriales nanoestructurados y fábricas celulares.

El área de nanocatálisis se enfoca en el desarrollo de nuevos catalizadores heterogéneos para química fina y para la protección del medio ambiente, basados en oro y paladio soportados en materiales nanoestructurados y partiendo de materiales biorenovables; en la investigación de la cinética y de los mecanismos de catálisis heterogénea con aplicación de técnicas experimentales avanzadas como *in-situ* y Operando; en el desarrollo de catalizadores para la reacción de desplazamiento de vapor de agua a baja temperatura; en el diseño de nuevos catalizadores bimetalicos basados en oro y paladio, soportados en óxidos mixtos nanoestructurados y su aplicación en las reacciones de interés.

En Catálisis Ambiental, el estudio de materiales basados en hidroxiapatita/wollastonita con propiedades biomédicas; el estudio de nanomateriales relacionados con calcogenuros de metales de transición y metales de transición; nanopartículas de metales soportados en matrices nanoestructuradas para el desarrollo de materiales nanocatalíticos. En esas 3 líneas podríamos decir que a nivel internacional existe un reconocimiento.

Las publicaciones generadas en revistas de alto índice de impacto muestran la calidad de las investigaciones que realizan los investigadores; algunos relativamente jóvenes que podrán avanzar rápido en su carrera. En conclusión, tenemos ciertas áreas más desarrolladas como las nanociencias que tiene cierto nivel de referencia internacional y otros en vía de consolidación.

### **- ¿Cuáles han sido los principales retos para dirigir este centro?**

Uno de los principales retos fue la idea de planeación, pero una planeación realista, aterrizada; ya que yo recuerdo que cuando vine al Centro; se hacían reuniones de planeación cada año, donde los jefes de departamento presentaban sus reportes anuales y dentro de eso había una serie de planteamientos de lo que querían hacer. En un 80% las propuestas se enfocaban a la distribución de plazas y de espacios o necesidades de laboratorio; no se centraban en lo que realmente se tiene en ese momento, en qué quiero lograr a corto y mediano plazo que sea congruente con nuestra realidad económica.

Esa parte me costó trabajo en los primeros 4 años de mi gestión, porque era precisamente poner en contexto la forma de crecer a nivel de



infraestructura y de planear cómo consolidar áreas. Una de las áreas que yo puse como prioritarias fue la relacionada con la labor docente, para que se pudiera contar con instalaciones más adecuadas. En este momento se está construyendo un edificio docente, hay laboratorio de docencia en cómputo de alto rendimiento, algunos laboratorios y aulas. De esta manera poder consolidar nuestra capacidad porque no solo se imparte la licenciatura en nanotecnología sino también tenemos el posgrado (maestría y doctorado) de nanociencia que cuenta con aproximadamente 100 estudiantes. Esa dinámica hace que nuestro centro tenga mucha actividad estudiantil. En esta administración se propuso la creación de una unidad de docencia, y una unidad de coordinación académica para que establezca bien la relación con los estudiantes y para que el entorno sea más integrador y se utilicen mejor los recursos ya que antes estaban muy disgregados la licenciatura de los posgrados.

Es un reto que todavía no está completamente alcanzado, pero pretendemos ser una institución en donde los recursos estén comprometidos para hacer una estructura formativa integral, independientemente de qué posgrado. Otro reto fue que los investigadores solicitaban sus plazas, pero no a través de los departamentos entonces se propuso que todas las plazas serían resultado de un plan de desarrollo del Centro, ya que de esta manera se permite un crecimiento de acuerdo con las necesidades reales.

En la actualidad el Centro cuenta con 45 investigadores, 15 técnicos académicos, 12 cátedra y algunos posdoctorados que se mueven normalmente por distintos periodos. También se contratan profesores de asignatura sobre todo en áreas como diseño de microestructuras.

***-Usted considera que, ¿la nanotecnología pueda ser el detonante de una nueva revolución industrial pues las posibilidades de creación y aplicación de nuevos materiales y dispositivos a partir de átomos y moléculas parecen ilimitadas***

Es necesario mencionar que hay 2 niveles que es importante considerar, el nivel de la escala nano; y nada más pensando en la escala, no en los fenómenos que se dan como en la electrónica, esta te da una plataforma de poder tener una serie de elementos en medicina, en tratamiento de agua, química, materiales, etcétera; por ejemplo la estructura de carbono te permite hacerlos más duros, más flexibles, con conectividad, de esa manera la nanotecnología, sí va a ser un parteaguas; sin embargo lo que tenemos que ver es todo como un proceso, una transferencia de conocimiento a algo práctico; y dependiendo del área será el tiempo que tardan; por ejemplo las medicinas para tratar cáncer implica todo un procedimiento de prueba en sistemas biológicos que puede durar años; así como el desarrollo de una pastilla cuando la lanza una farmacéutica al mercado tuvo 10 ó 15 años en su desarrollo. En ese sentido considero que en los próximos años habrá un boom de productos nanotecnológicos maduros que van a poder estar en el mercado más fácilmente.

Desde el punto de vista de la ingeniería de materiales para construcción, tenemos materiales con nanotecnología que permiten cambiar sus propiedades; también pinturas que tienen cierta reflectividad, o que permiten el manejo del calor, ya hay compañías que lo hacen y lo venden. Si quieres una casa sostenible también puede ser diseñada con un arquitecto que use materiales y las estructuras que te permitan te-

ner ciertas propiedades físicas, químicas y mecánicas que te ayude a hacer esto y el 80% de ellas están auxiliadas por nanotecnología.

Por otra parte, tenemos lo que implica la **quantum nanotechnology** es la ciencia de estudiar los sistemas cuánticos, pero con dispositivos a la escala nano, pero que explotan el aspecto cuántico, ya esos productos están en una etapa de prototipos y van a estar en el mercado; estamos hablando ya de una segunda Revolución nanotecnológica.

Para concluir el doctor Rojas trabaja arduamente para que los estudiantes de nanotecnología tengan un entorno adecuado para desarrollarse en esta área que es sumamente prometedora para México.

Si quieres escuchar la entrevista completa visita:

[https://drive.google.com/drive/folders/1UvICMTuvPbg1RuaCAKO2yg4k-7T9VQ9ME?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1UvICMTuvPbg1RuaCAKO2yg4k-7T9VQ9ME?usp=share_link)

Si deseas más información sobre el tema de Nanotecnología consulta Mundo Nano Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología.

<http://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano>

*\*Las Entrevistas de la sección de Encuentros con la Ciencia son planeadas y realizadas por miembros del Consejo Editorial de PaCiencia Pa´ Todos.*

**\* El Dr. Fernando Rojas Iñiguez**, es el director del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM; obtuvo su doctorado en Física teórica por la Universidad de Manchester, Inglaterra, en 1996 donde realizó estudios sobre dinámicas de ordenamiento de fase fuera de equilibrio en sistemas con simetría continua. Obtiene una Maestría en Ciencias de la Computación también por la Universidad de Manchester Inglaterra en 1998. Obtiene además la Maestría en el CICESE-UNAM con especialidad en Física de Materiales (1990). Es Físico egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California recibiendo en 1988 el Premio al Mérito Escolar. A finales del 1998 se incorpora como profesor-investigador del Departamento de Física Teórica del Centro de Ciencias de la Materia Condensada-UNAM, actual Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN-UNAM), trabajando, sobre aspectos de propiedades de cargas en autómatas celulares cuánticos y del tema doctoral sobre mecánica estadística de sistemas fuera de equilibrio.

Los tópicos científicos de interés y estudio del Dr. Rojas incluyen, entre otros, oscilaciones de Bloch y Localización dinámicas en sistemas con acoplamiento espín-órbita, espines acoplados con intercambio como sistemas para compuertas cuánticas, entrelazamiento dinámico y térmico en sistemas de carga y espín, incluyendo modelos disipativos, estados entrelazados híbridos, efectos dinámicos en nanotubos de carbonos y cavidades y finalmente en la área de computación cuántica modelos de juegos cuánticos.

El Dr. Rojas además tiene una participación muy activa como docente. Es investigador Titular A y Nivel I del SIN.

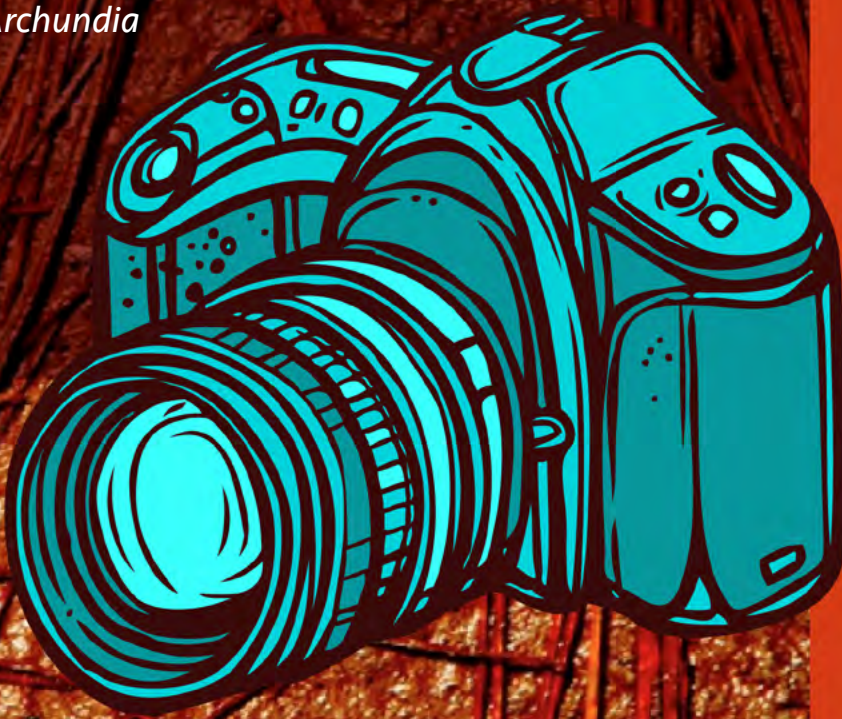


Los dos lados de la

# FOTOGRAFÍA

## El pictorialismo y la fotografía directa

Por Edgar Osvaldo Archundia  
Gutiérrez





El estudio de la imagen fotográfica es una cuestión muy importante para quién desee profundizar en esta disciplina de manera formal; para el diseñador y comunicador visual, lo es aún más ya que la fotografía es un recurso y una herramienta que se debe contemplar para la elaboración de cualquier mensaje visual en donde se busque veracidad y un alto grado de iconicidad.

En este sentido el poder de representación, sustitución y mimesis que guarda la imagen fotográfica son elementos valiosos que tiene una fotografía y que son de provecho para la comunicación visual y para el diseño en donde han de producirse imágenes útiles que sirvan para comunicar y solucionar alguna problemática en donde el diseño se sirva de imágenes fotográficas claras, ejecutadas para un fin específico y que cumplan las características de un diseño y que este pueda proyectarse en cualquier medio impreso o digital.

Otro hecho que cobra relevancia es la inmediatez de la imagen fotográfica, ya que esta permite que los mensajes visuales sean elaborados con mayor prontitud sin menoscabo de la efectividad en la producción fotográfica. A la interacción entre el diseño y la comunicación visual se le conoce como diseño fotográfico, de esta interacción surge una fusión entre el lenguaje del diseño y la fotografía, donde intervienen además elementos como la tipografía, redes de trazo, composición visual, etc. fundamentales para la elaboración de cualquier mensaje visual que involucre al diseño fotográfico. Es por ello que resulta fundamental el estudio y profundización sobre la fotografía y la manera en que esta interactúa y genera productos visuales para el diseño y la comunicación visual.

Los orígenes de esta relación entre el diseño y la fotografía como tal, si profundizamos lo suficiente, lo podemos encontrar en la corriente pictorialista de mitad del Siglo XIX; es aquí precisamente cuando los fotógrafos de ese tiempo:



**Fotografía 1.**  
Archundia, Osvaldo.  
Cuetlaxochitl, 2018



Rejlander, Emerson y Henry Peach Robinson, entablan una verdadera batalla por elevar a estatus de arte a la fotografía como disciplina. En este sentido recurren a los procesos temáticos y compositivos propios de la pintura, emulan con sus fotografías: paisajes, marinas y retratos. La idea de estos fotógrafos era poder exhibir sus imágenes en los grandes salones, galerías y museos de la época.



Con el único afán de conseguir imágenes difusas, con aspecto de neblina, basados en la inspiración hacia los pintores impresionistas y con la creencia de que el ojo humano no era capaz de apreciar las formas y los objetos con nitidez. Estas posturas contrarias al lenguaje fotográfico generaron inconformidad en un amplio sector de los fotógrafos que no se hallaban cómodos en el pictorialismo, este grupo de separatistas comienzan a gestar un movimiento contrario a los pictorialistas, se auto llamaron: fotógrafos puros o directos “*straight photography*”.

**Fotografía 2.**  
Archundia, Osvaldo.  
*Nubes de agua, 2017*

Es en el pictorialismo que la experimentación visual parece no tener límites; con la ayuda de reactivos recién descubiertos logran pigmentar las fotografías en blanco y negro logrando además prolongar la longevidad de las imágenes, hablamos de los viradores y entonadores, de igual manera descubren el positivado combinado-germen de lo que hoy se conoce como fotomontaje-.

Es este periodo pictorialista un verdadero boom para la fotografía no solo como profesión sino como una nueva manera de hacer arte a través del concurso de una herramienta hecha por las manos del ser humano. Sin embargo, en el pictorialismo también encontramos que los fotógrafos desdeñaban aspectos intrínsecos a la naturaleza propia de esta disciplina: desenfocaban sus tomas fotográficas, untaban el frontal de sus objetivos con vaselina, polvos de maquillar, etc.



**Fotografía 3.**  
Archundia, Osvaldo.  
*Naturaleza muerta,*  
2019

Estos fotógrafos entre los que podemos mencionar a Stiglitz y Steichen, fueron los precursores de enfatizar y usar como su bandera insignia todo aquello que forma parte de la técnica y lenguajes fotográficos; nitidez, enfoques y desenfoces, utilización creativa de las velocidades de obturación, utilización de diferentes distancias focales haciendo énfasis en el encuadre fotográfico y no pictórico.

La fotografía pura considera como elemento fundamental la representación fidedigna de la realidad, es decir no introducir artilugios que embellezcan, alteren o modifiquen la imagen fotográfica. En este sentido la fotografía tiene esa misión: captar la realidad, mostrar con fidelidad aquello que estuvo frente al objetivo de la cámara.

Así mismo la fotografía es una representación, pero también una copia del mundo real, la imagen captada con una cámara imita al mundo que representa. En lugar del objeto real, el que existe en el mundo, si este objeto desaparece, se mueve de lugar, se transforma o altera de alguna forma; queda la fotografía de que ese objeto estuvo ahí, era de una manera y no de otra. La imagen fotográfica da fe y testimonio de la veracidad de un hecho, un suceso irrepetible que nunca volverá a ocurrir otra vez, nunca en el mismo tiempo y espacio.





**Fotografía 3.**  
Archundia, Osvaldo. *Naturaleza muerta en su ambiente, 2019*

Porque la imagen fotográfica siempre será sinónimo de presente, de lo que acontece aquí y ahora, para transformarse casi de inmediato en algo que fue, que no será nunca jamás. Así la fotografía se convierte en un objeto perpetuador del tiempo, es pasado, nunca presente y mucho menos futuro, la imagen fotográfica entonces es útil también para ayudar a la memoria, para recordar a través de una imagen, para evocar una festividad, un suceso alegre o triste.

La fotografía gracias a estos dos primeros movimientos que se han mencionado: el pictorialismo y la fotografía pura o directa dieron la pauta a la aparición de todos los demás géneros fotográficos que se conocen hoy día. Por mencionar algunos están: la fotografía documental, deportiva, social, de moda, de producto, diseño fotográfico, etc.

Todos estos géneros en mayor o menor medida tienen en sus bases creativas formas de pictorialismo y de fotografía pura o directa, estos primeros movimientos de vanguardia fotográfica marcaron la pauta a seguir hasta nuestros días. Baste mencionar que los famosos filtros digitales que se utilizan entusiastamente en algunas redes sociales y aplicaciones tienen su origen en el pictorialismo. Con ello podemos cerrar que muchas veces se recurre a parámetros heredados por una u otra corriente sin saberlo con plenitud.

### Referencias

- Catala Pic, Pere. (2015) Fotografía, arte y publicidad. Madrid. Casimiro
- Costa Joan. (2008) La fotografía creativa. México. Sigma-Trillas
- Costa Joan (2014) Diseño y publicidad. México. Tril
- Costa Joan (1990) Fotodiseño. Barcelona. GG
- Del Río, Víctor. (2008) Fotografía objeto. Salamanca. UDS
- Fontcuberta, Joan. (2007) Estética fotográfica. Barcelona. GG
- Fontcuberta, Joan. (1997) El beso de judas: Fotografía y verdad. Barcelona. GG
- Fontcuberta, Joan. (2011) La cámara de pandora. Barcelona. GG
- González Flores, Laura. (2005). Fotografía y pintura ¿dos medios diferentes? Barcelona. GG

-----  
**Edgar Osvaldo Archundia Gutiérrez**, académico de la FES Cuautitlán, es autor de los libros: "Elementos de diseño fotográfico" y "La luz en la creación visual"; ha participado en exposición fotográfica. mail: [auge72visual@hotmail.com](mailto:auge72visual@hotmail.com)



# ¿CULTURA DIGITAL PARA **ADULTOS MAYORES**: UN DERECHO O UNA NECESIDAD?

Por Susana de Urquijo Pérez  
y Alma Elisa Delgado Coellar





De acuerdo al artículo de Sandra Pujol, periodista y docente argentina, publicado en la Red Nacional y Popular de Noticias (2020), declara que: “Si observamos con cuidado podemos detectar la aparición de una franja social que antes no existía: la gente que hoy tiene entre sesenta años y ochenta años”. Las razones sobre las que se basa son, de acuerdo a sus palabras: “A este grupo pertenece una generación que ha echado fuera del diccionario la palabra «envejecer»”.

Menciona algo muy cierto, ya que en estos días, en este rango de edad, hay hombres y mujeres quienes son independientes, continúan trabajando y se sienten satisfechos de ser útiles a la sociedad y mejor con ellos mismos.

El estigma de la palabra “vejez – jubilación – vida sedentaria” se cuestiona, ya que cada vez hay más personas a las que anteriormente se les consideraba ancianos, ahora llevan una vida productiva, en donde la edad no es una limitación para seguir estando activos.

LA OMS (Organización Mundial de la Salud) (2020) reclasificó las edades como:

- 0 a 17 años es un menor
- 18 a 65 años son jóvenes
- 66 a 79 años es la edad media
- 80 a 99 años es anciano
- Más de 100 años son mayores de larga vida

Desgraciadamente, la sociedad en general todavía piensa que ya se es viejo comenzando los 60 años, aspecto muy alejado de la realidad. Es verdad que los jóvenes de ahora, desde la infancia aprenden la “cultura digital”, mientras que muchos de los que pertenecen a las edades entre 60 a 80 años, la aprendieron como parte de una transición hacia las tecnologías digitales.

Considerando lo anterior, es de primordial importancia la alfabetización digital para todos, que busque eliminar brechas y facilite el aprendizaje durante toda la vida de las tecnologías digitales, ya que constantemente se encuentran en desarrollo y evolución. Por tanto, resulta muy importante pensar en formas de acercamiento y procesos formativos para acercar a las personas que nunca han utilizado un celular, una tableta, una computadora y que no tienen una noción clara de lo que son las redes sociales y los beneficios que ofrecen para facilitarles la vida, sin dejar de considerar las aptitudes cognitivas de cada individuo.

Las tecnologías digitales, por ejemplo, tienen muchas ventajas para los adultos mayores, como:

- Comunicación en línea con sus seres queridos
- Realizar trámites bancarios
- Trámites gubernamentales, como conseguir Actas de Nacimiento, CURP, etc.
- Hacer compras
- Buscar trabajo desde casa u otras formas de producción económica y autoempleo
- Herramientas para mejorar la memoria, el aprendizaje, leer revistas, periódicos, libros, etc.
- Información médica y servicios para hacer citas y trámites del ámbito de la salud
- Conocer comunidades de personas en diferentes partes del mundo con intereses similares
- Inclusive, viajar por el mundo gracias a la navegación y los mapas digitales
- Visitar museos virtuales
- Aprender idiomas
- Tomar capacitación y cursos de acceso abierto

- Resolver algunos problemas de la vida cotidiana, gracias a consejos, tips, manuales, recetas y múltiples materiales disponibles en las redes sociales

Lo que ofrecen las tecnologías en redes es muy vasto y permite estar al día con las aplicaciones las cuales les abre un nuevo horizonte de información, que implica también un buen manejo y cuidado de la misma, así como un camino de aprendizaje y actualización constante.

Es muy importante mencionar que en este camino del aprendizaje, también se pueden encontrar problemas, como virus, *hackers*, información no confiable (*fake news*), robo de identidad, etc., por lo cual es preciso que se tome conciencia de las posibilidades y también de los riesgos que se corren al colocar información en red, por tanto es muy importante conocer las opciones de seguridad informática, de confidencialidad y resguardo de datos personales, esto no solo para los adultos mayores, sino para todos los usuarios.

Nos gustaría leerte y conocer más sobre los intereses de adultos mayores en la cultura digital, escríbenos y cuéntanos más sobre el potencial de las herramientas digitales y aplicaciones para mejorar la vida de los adultos mayores.

## Referencias

Castro, J., Bonilla, M.E. (s.f.). Personas mayores y cultura digital: tecnología para asistir vs tecnología para crear. 50 SENID cultura digital. Anais do SENID, BA, Brasil. Recuperado el 13 de noviembre de 2022 de [https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/senid/2018-artigos-completos/178224.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/senid/2018-artigos-completos/178224.pdf)

Pujol, S. (2020). Asistimos al surgimiento de una nueva franja social. Red Nacional y Popular de Noticias. Telesur. Publicado el 20 de noviembre de 2020. Argentina. Recuperado el 13 de noviembre de 2022 de <https://rpdnoticias.com/2020/11/20/asistimos-al-surgimiento-de-una-nueva-franja-social-por-sandra-pujol/>

Seghini, J. (2019). Los adultos mayores en el mundo digital. Universidad Nacional de la Plata, Argentina Recuperado el 13 de noviembre de 2022 de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/129167/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/129167/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

(s.a.). (2020). OMS Reclasifica las edades, la terapia a base de inductores una gran ayuda para sentirse joven. Notiexpress de México, Diario Digital publicado el 7 de agosto de 2020. Recuperado el 13 de noviembre de 2022 de OMS RECLASIFICA LAS EDADES, LA TERAPIA A BASE DE INDUCTORES UNA GRAN AYUDA PARA SENTIRSE JOVEN - Notiexpress de México ([notiexpressdemexico.com](http://notiexpressdemexico.com))

(s.a.). (2021). Empleo ante el envejecimiento demográfico: ¿Cómo garantizar el derecho al trabajo para las personas adultas mayores? Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores. Gobierno de México. Publicado el 31 de mayo de 2021. Recuperado el 13 de noviembre de 2022 de Empleo ante el envejecimiento demográfico: ¿Cómo garantizar el derecho al trabajo para las personas adultas mayores? | Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores | Gobierno | [gob.mx](http://gob.mx) ([www.gob.mx](http://www.gob.mx))

Desarrollo Social. (2018). La inserción laboral de las personas mayores en América Latina. Naciones Unidas CEPAL. Publicado el 27 de diciembre de 2018. Naciones Unidas. Recuperado el 13 de noviembre de 2022 de La inserción laboral de las personas mayores en América Latina | Comisión Económica para América Latina y el Caribe ([cepal.org](http://cepal.org))

Bravo, J. (2021). México | Adultos Mayores, tecnología y futuro cercano. DPL News. Publicado el 2 de septiembre de 2021. Recuperado el 13 de noviembre de 2022 de México | Adultos mayores, tecnología y futuro cercano | DPL News

Secretaría de Cultura. (2022). La Colmena continúa con su oferta de inclusión digital para personas adultas mayores. Gobierno de México. Publicado el 14 de octubre de 2022. Recuperado el 13 de noviembre de 2022 de La Colmena continúa con su oferta de inclusión digital para personas adultas mayores | Secretaría de Cultura | Gobierno | [gob.mx](http://gob.mx) ([www.gob.mx](http://www.gob.mx))

Susana de Urquijo Pérez Diseñadora Editorial. Correctora de estilo. Licenciada en Diseño y Comunicación Visual. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

E-mail: [susanaconchello@cs.com](mailto:susanaconchello@cs.com)

Alma Elisa Delgado Coellar. Académica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Doctora en Arte y Cultura y doctora en Educación.

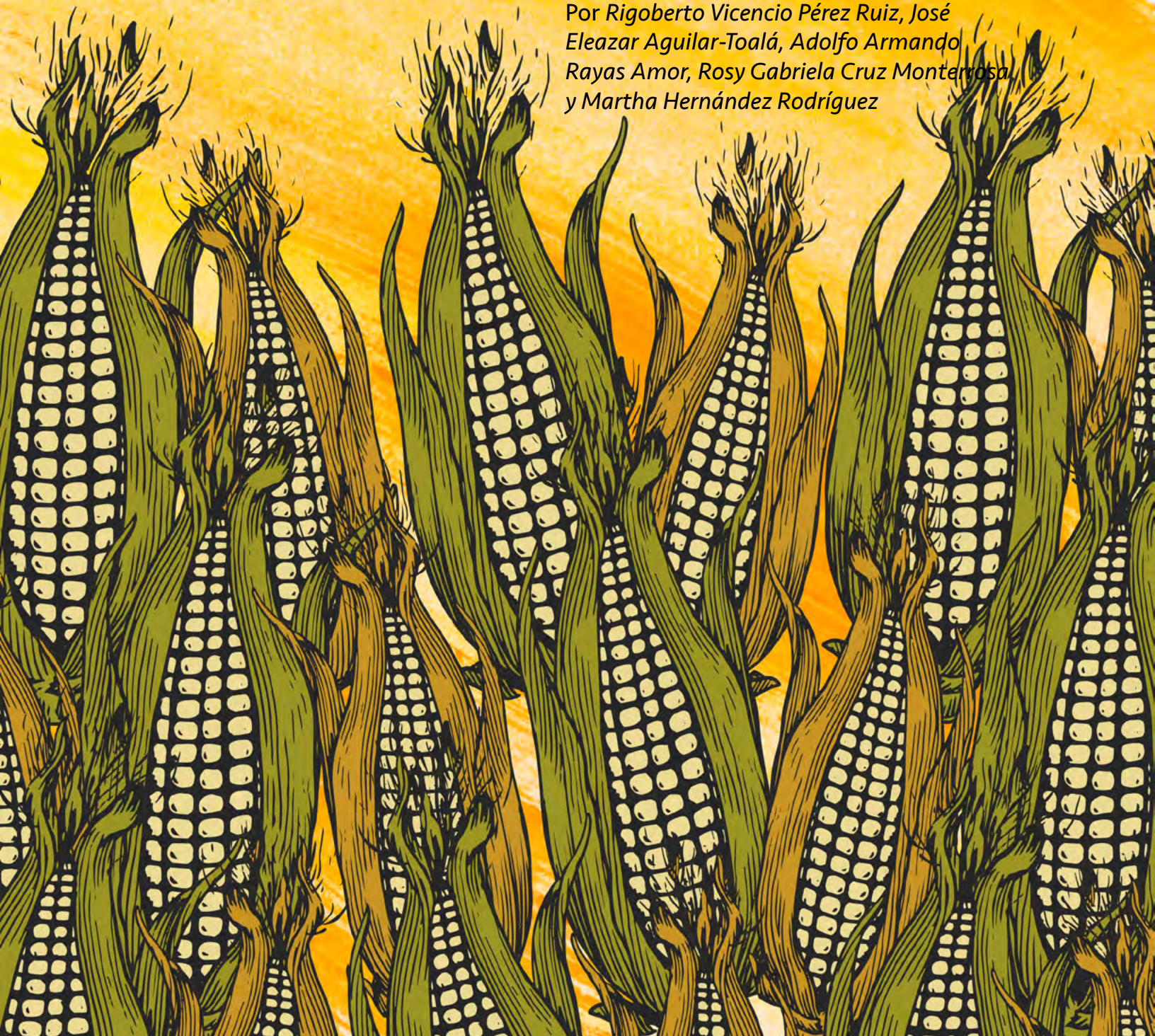
E-mail: [delgadoelisa@cuautitlan.unam.mx](mailto:delgadoelisa@cuautitlan.unam.mx)



# Los maíces nativos...

de México para el mundo

Por Rigoberto Vicencio Pérez Ruiz, José Eleazar Aguilar-Toalá, Adolfo Armando Rayas Amor, Rosy Gabriela Cruz Monterrosa y Martha Hernández Rodríguez





México es centro de origen y domesticación de muchas plantas comestibles, se sabe que más de 100 plantas que hoy se cultivan fueron domesticadas por los antiguos pobladores de nuestro país desde hace aproximadamente 6,000-10,000 años y se estima que para este proceso han intervenido más de 200 generaciones de agricultores, que de manera intuitiva realizaban la selección de plantas y semillas con base en las mejores cualidades que observaban como el tamaño y sabor de sus frutos, entre otras cosas más. De las plantas domesticadas, hay una lista extensa entre las que se pueden encontrar a las calabazas, quintoniles, aguacate, chile, chayote, amaranto, cacao, vainilla, jitomate, algodón etc. Una de esas plantas, cuyo centro de origen, domesticación y diversificación más sorprendente ocurrió en nuestro país con el maíz (*Zea mays* L.) porque esta planta no se encuentra de manera silvestre en ningún ecosistema, ya que para su subsistencia necesita de la mano del hombre para su propagación y cultivo, debido a lo anterior tiene un alto nivel de domesticación. Su origen fue un misterio por mucho tiempo, porque se pensó que su ancestro había desaparecido en algún momento. Sin embargo, gracias al trabajo de los genetistas, las primeras pistas de su posible ancestro apuntaron al teocintle o teosinte (*Zea mays* spp. *parviglumis*), una planta que podemos encontrar de manera silvestre en diversas partes del país, así como en centro y Sudamérica. Adicionalmente, se lograron tener otras evidencias. Una de las más sólidas e importantes llegó con el análisis genómico de olotes de maíz viejísimos, pero muy bien conservados encontrados en cuevas en el valle de Tehuacán en Puebla, gracias a estos estudios, se determinó que aún tenían una alta cantidad de ADN que provenía del teosinte, lo cual apoyó la hipótesis de que esos materiales aún estaban en proceso

de domesticación, de acuerdo a la datación por radiocarbono.

Los resultados del proceso de domesticación del maíz han permitido que hoy en día se cultiven 64 razas diferentes en nuestro país, a las que de manera general se les conoce como maíces nativos o criollos (Figura 1). En todo el continente americano existen aproximadamente 220 razas, con esto nuestro país aporta al mundo un alto porcentaje de maíces nativos que se han obtenido a lo largo del tiempo, pero además este es un trabajo que aún no termina porque en la actualidad lo continúan haciendo los agricultores, principalmente aquellos que producen a pequeña escala, realizando entrecruzamientos entre las múltiples razas favoreciendo la evolución y su diversidad.

## Los maíces nativos y su presencia en la gastronomía

Posiblemente te has topado con maíces nativos y no lo sabes. Por ejemplo, durante las fiestas patrias o en un cumpleaños o cualquier otra festividad, ¿has comido pozole? (Figura 2B). Pues bien, este platillo tan exquisito tiene como antecesor a una sopa de origen prehispánico por lo que tiene muchos siglos que se prepara, seguramente ha sufrido múltiples modificaciones a lo largo del tiempo y también debido a la influencia de las costumbres de las zonas geográficas donde se elabora, pero lo importante, es que uno de sus ingredientes principales es el maíz. ¿Te habrás dado cuenta de que en la preparación de este platillo los granos que se utilizan son muy grandes? Este es un maíz nativo de una raza particular que se conoce como



**Figura 1.** Ejemplos de maíces nativos mexicanos.



Cacahuacintle (Figura 2A), aunque no se utiliza exclusivamente para preparar este manjar mexicano, también se utiliza en la preparación de pinoles, esquites, atoles y galletas (Figura 2C). Sin embargo, cada una de estas 64 razas tiene sus propias características que las hacen especiales para hacer diversos alimentos, algunas son más apreciadas para hacer tortillas y tlayudas (Figura 2D). como la raza Bolita que también se emplea para la preparación de una bebida, el téjate. El Zapalote chico es importante para la elaboración del totopo istmeño y otras son más versátiles como el Tuxpeño porque se utiliza para hacer tortillas, tamales y hasta bebidas como el pozol, mientras que otras son muy populares en la elaboración de palomitas como el Palomero de Chihuahua, Palomero Toluqueño y el Reven-

tador. Estos son sólo algunos ejemplos de los alimentos que se pueden preparar con estos maíces nativos, porque se ha documentado que con este cereal se pueden preparar entre 600-700 diferentes alimentos. Por lo que podemos decir que el maíz es gastronómicamente muy versátil. Sin embargo, a pesar de que estos maíces nativos tienen un enorme valor genético, social y cultural están en riesgo de perderse, debido a diversos factores como: el mejoramiento de esta gramínea llevado por compañías que han permitido la obtención de maíces híbridos que tienen mejores rendimientos por hectárea, esto los hace atractivos a los campesinos, porque algunos de ellos prefieren sembrarlos, otro factor que repercute directamente es la falta de apoyos al campo y otro puede ser consecuencia del anterior, es el desinterés por parte de los descendientes de los agricultores, quienes prefieren abandonar sus lugares de origen y buscar mejores condiciones de vida porque no les resulta atractivo dedicarse al campo debido a que es una actividad que demanda mucho esfuerzo y trabajo, pero que no se ve reflejado en obtener los ingresos económicos suficientes para tener una buena calidad de vida.

## **El maíz, un alimento que en combinación con otros vegetales aporta proteína vegetal de buena calidad**

Desde las épocas prehispánicas, los antiguos pobladores de nuestro país subsistían con un dieta rica en fuentes vegetales, el maíz era sembrado en la milpa, un sistema agrícola milenario, el cual se caracteriza por tener una asociación con otras especies vegetales, pero en

la que el maíz es la principal planta cultivada, junto a ella se siembran otras como el frijol, habas, quelites, calabaza, chayote, chile, plantas medicinales y flores, entre muchas otras más, que proporcionan beneficios al hombre. Estas milpas se siembran en diversas regiones geográficas, en las cuales los factores ambientales son variables como la temperatura, humedad, calidad de suelo, altitud, etc. Esto permitió, la obtención de plantas de maíz con diversas cualidades que se fueron seleccionando a lo largo del tiempo, que se consumían con las otras especies vegetales asociadas que crecían en la milpa.

El ser humano para su crecimiento y desarrollo necesita del aporte de múltiples nutrientes como carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales y uno muy importante, las proteínas con las que se generan los músculos, favoreciendo el crecimiento y desarrollo. El maíz contiene aminoácidos que son las unidades básicas que forman a las proteínas, algunos de ellos se encuentran en una baja proporción en comparación con otros, pero además son esenciales para el ser humano, porque estos no se pueden sintetizar durante el metabolismo y tienen un papel limitante en la asimilación de los otros aminoácidos, es decir, a pesar de que puedan

existir muchos aminoácidos en la dieta, estos no pueden ser aprovechados y la formación del músculo también se ve restringida. Los antiguos pobladores de nuestro país, sin saber lo valioso que resultaba combinar alimentos, consumían el maíz con otras fuentes alimenticias como el frijol, esta leguminosa aporta los aminoácidos esenciales (triptófano y lisina), de tal manera que esta acción, favorece que se de una complementación proteica entre estos dos vegetales, esto es algo muy importante porque da como resultado el mejor aprovechamiento de los aminoácidos que permiten la generación de proteína de buena calidad, importante para la formación de músculo, con una calidad equiparable a la proteína de origen animal, como ahora lo sabemos.

## La nixtamalización, proceso clave para la calidad nutricional del maíz

El maíz pasa por un proceso de nixtamalización, el cual es un proceso que consiste en la cocción de este cereal a pH alcalino utilizando cal, este es un procedimiento de origen prehispánico que hoy se ha modernizado porque forma par-



**Figura 2.** Alimentos cuya base es el maíz. A, maíz de la raza Cacahuacintle. B, Pozole. C, Esquites. D, Tlayuda. Pérez-Ruíz, sin publicar.



te del tratamiento para la obtención de masa y tortillas a nivel industrial. A pesar de que hay algunos nutrientes que se pierden en este proceso, esto ayuda a equilibrar la proporción de aminoácidos que inhiben la absorción del triptófano, el cual es un precursor de la niacina o vitamina B3, su deficiencia produce una enfermedad llamada pelagra que se caracteriza por desencadenar una enfermedad sistémica provocando en las personas que la padecen un cuadro que incluye diarrea, dermatitis, demencia que finalmente puede conducir a la muerte del individuo, la pobreza y el consumo únicamente de maíz tostado o sin nixtamalizar, son los responsables de esta enfermedad. Por otra parte, se ha registrado que realizar esta cocción a base de cal también ayuda a incrementar la cantidad de calcio, destruye micotoxinas que tienen efectos hepatotóxicos, nefrotóxicos y cancerígenos.

## El maíz, un alimento funcional

Un alimento funcional es aquel que aparte de aportar nutrientes como una fuente de alimentación, lo cual es indispensable para el crecimiento y desarrollo, cumple con una función adicional en beneficio de la salud del hombre. En el caso del maíz, algunas razas tienen esta dualidad, maíces con granos pimentados producen metabolitos que le dan un valor adicional a este cereal porque producen compuestos fenólicos con actividad antioxidante que ayudan a neutralizar radicales libres que se producen durante el metabolismo celular, protegiendo a la célula y haciéndolas más resistentes a enfermedades, se ha sugerido también que tienen una actividad antimutagénica, por lo tanto tienen un papel central en la prevención de enfermedades como el cáncer. También se sabe que péptidos derivados de las proteínas del maíz, tiene propiedades

antihipertensivas y antiinflamatorias por lo que tienen un efecto positivo en la salud al reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, el maíz no solo nos aporta nutrientes, sino también mejora nuestra salud.

Finalmente, los maíces nativos mexicanos son el sustento de muchos pueblos indígenas y comunidades rurales en donde se siembran estos materiales en pequeña escala, básicamente para autoconsumo. Este cereal, aporta además de lo mencionado anteriormente, vitamina B1 y ácido fólico, así como minerales entre los que se encuentra el magnesio, zinc, hierro y manganeso, además la harina que se obtiene puede ser utilizada por personas intolerantes o sensibles al gluten. En la actualidad contamos con un acervo genético muy importante con estas razas de maíz, que en un inicio se originó sin ninguna base científica, sino que fue a través de usos y costumbres en donde se originó la transferencia de saberes ancestrales que se pasaron de generación en generación. Con los avances en la ciencia ahora se han encontrado las bases genéticas de su origen, de los procesos que se realizan para hacerlos mejor nutricionalmente. Los maíces nativos mexicanos son una riqueza genética y cultural, es importante preservarlos para beneficio de nuestro país y de la humanidad.

---

### Referencias

- Bellon, M.R., Mastretta-Yanes, A., Ponce-Mendoza, A., Ortiz-Santamaría, D., Oliveros-Galindo, O., Perales, H., Acevedo, F. and Sarukhán, J. (2018). Evolutionary and food supply implications of ongoing maize domestication by Mexican campesinos. *Proceedings of the Royal Society B*, 285, 20181049. DOI: 10.1098/rspb.2018.1049
- Fernández-Suárez, R., Morales-Chávez, L. A. and Gálvez-Marsical, A. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36: 275-283.

Stitzer, M.C. and Ross-Ibarra, J. (2018). Maize domestication and gene interaction. *New Phytologist*. 220:395-408. DOI: 10.1111/nph.15350

Palacios-Pola, G., Perales, H., Estrada Lugo, E.I.J. and Figueroa-Cárdenas, J.D. (2022). Nixtamal techniques for different maize races prepared as tortillas and tostadas by women of Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnic Foods*. 9, 2 DOI: 10.1186/s42779-022-00116-9

Piperno, D.R., Ranere, A.J., Holst, I., Iriarte J., and Dickau R. (2009) Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*. 106: 5019-502

Ramos-Madrigal, J., Smith, BD., Moreno-Mayar. J.V., Gopalakrishnan, S., Ross-Ibarra, J., Gilbert, MTP. and Wales, N. (2016). Genome Sequence of a 5,310-Year-Old Maize Cob Provides Insights into the Early Stages of Maize Domestication. *Current Biology*. (23):3195-3201. DOI: 10.1016/j.cub.2016.09.036.

Zizumbo-Villarreal D, Colunga-García, P. (2010). Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica. *Genetic Resources and Crop Evolution* 57: 813-825. DOI: 10.1007/s10722-009-9521-4

-----  
**Autores**

Dr. Rigoberto Vicencio Pérez Ruiz. Especialista en biología molecular y del desarrollo de plantas. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma. Correo electrónico: [rv.perez@correo.ler.uam.mx](mailto:rv.perez@correo.ler.uam.mx)

Dr. José Eleazar Aguilar Toalá. Especialista en péptidos bioactivos derivados de fuentes emergentes de proteína. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

Dr. Adolfo Armando Rayas Amor. Especialista en optimización de sistemas agropecuarios. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

Dra. Rosy Gabriela Cruz Monterrosa. Especialista en ciencia y tecnología de la carne. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

Dra. Martha Hernández Rodríguez: Especialista en genética de plantas. Profesora Investigadora del Colegio de Posgraduados, Texcoco, Estado de México.





# ¿Qué leo?



**¿POR QUÉ LEER LA REVISTA  
PACIENCIA PA´ TODOS?**



**PaCiencia Pa´Todos** es esta revista digital de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, que se publica de manera semestral en nuestro portal y surge como un proyecto universitario destinado a divulgar la ciencia, la tecnología, la cultura y el arte para jóvenes estudiantes de bachillerato y licenciatura que buscan un encuentro con el conocimiento.

El objetivo de la publicación es contribuir a divulgar temas de interés social que tengan relación con aspectos relevantes de la ciencia, la tecnología, la educación, el arte y la cultura; así como dar a conocer a distintos personajes que han destacado en la producción del conocimiento. Sabías que la revista tiene como metas:

- **Facilitar el acceso a la información, mantenerte más y mejor informados.** Permite a la población acceder y comprender los avances científicos y las nuevas tecnologías, además de generarles una opinión sobre los temas que los afectan, permitiéndoles participar activamente del debate; favoreciendo una interesante retroalimentación: Soberanía y seguridad Alimentaria, adicciones, enfermedades emergentes, energías alternativas, saberes y ciencia, inteligencia artificial, diversidad sexual, contaminación, sustentabilidad, discriminaciones y nanotecnología.

- **Permitir la comunicación global en tiempo real y acorta distancias.** Gracias a las nuevas tecnologías es posible la comunicación entre personas desde cualquier parte del mundo, en cualquier momento y de manera continua y permanente. Por lo que PaCiencia Pa´Todos tiene una gran audiencia entre sus seguidores de Facebook y sus lectores. Nuestros seguidores de Facebook PaCiencia Pa´Todos en el mundo.

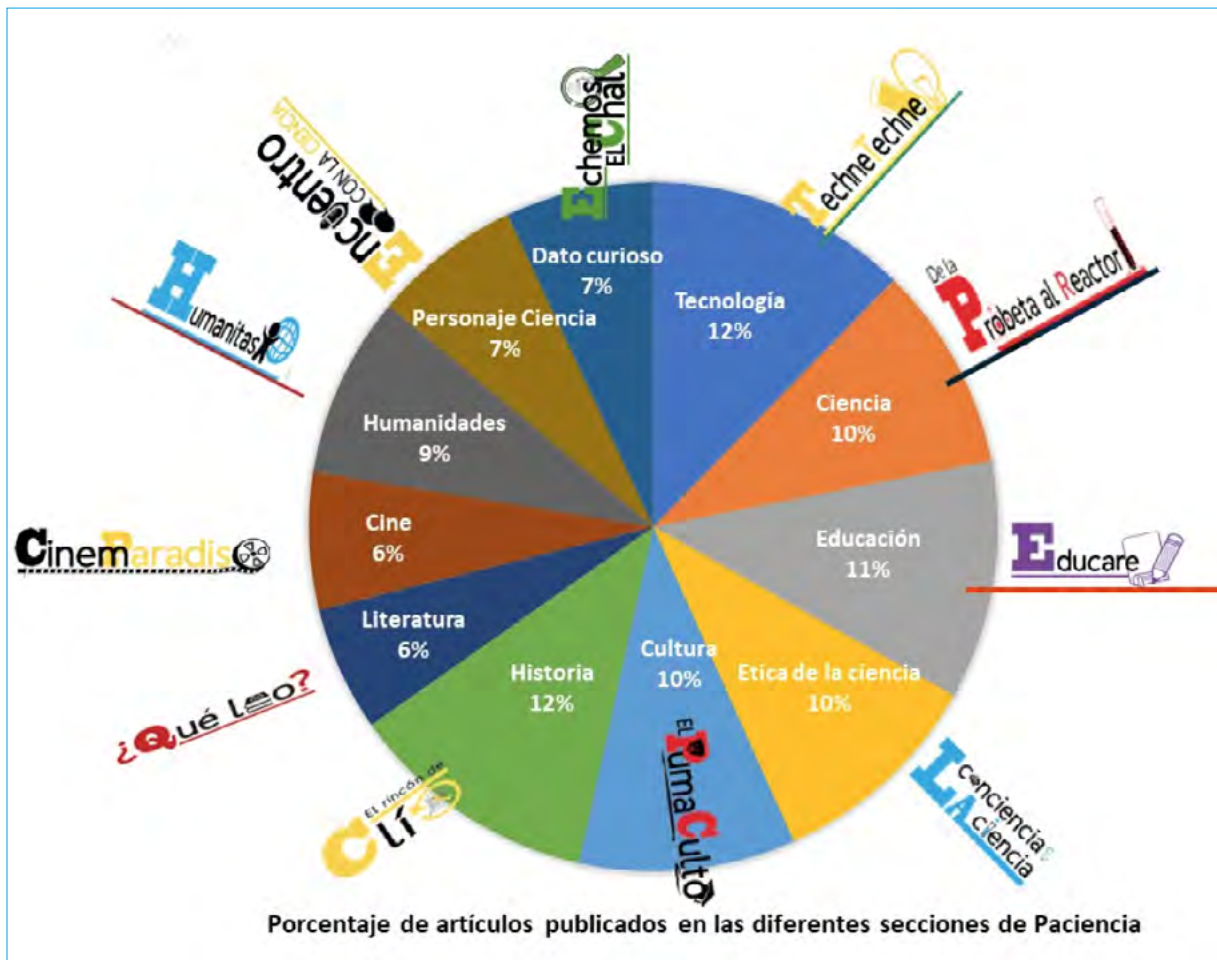




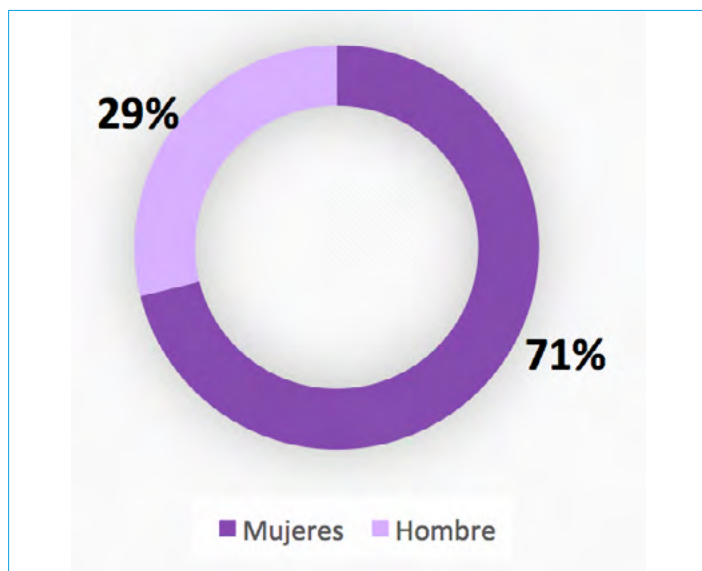


Países	No. seguidores
México	2038
USA	22
Perú	18
Colombia	14
Argentina	15
Chile	8
Bolivia	12
Ecuador	7
España	6
Australia	4

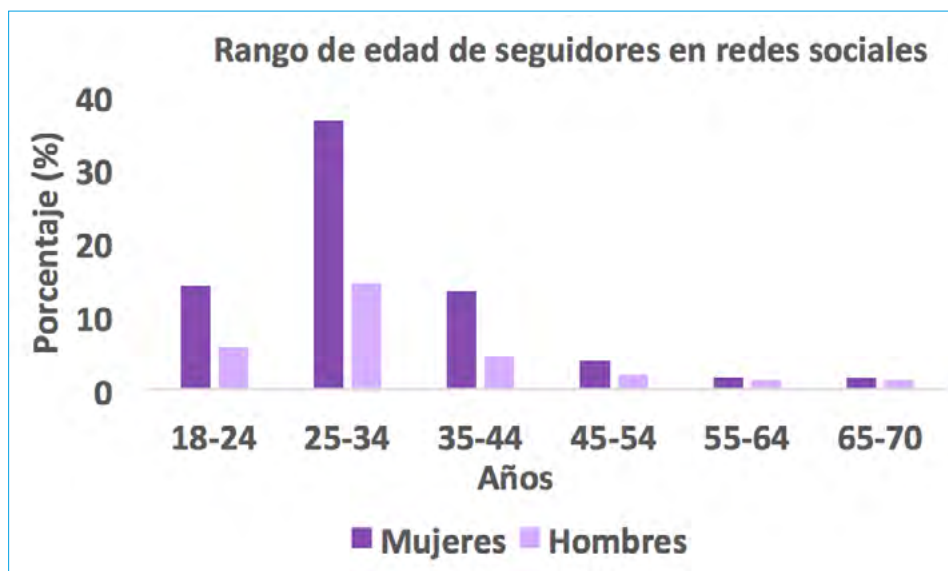
• **Permite el acceso a múltiples fuentes de información y en todas las áreas de conocimiento.** Nos brinda una mejor calidad de vida.



- El 71% de nuestros seguidores en redes se identificaron como mujeres y el 29% como hombres amantes de la ciencia y la cultura.



- El 51 % de nuestros seguidores son jóvenes entre 25 a 34 años, logrando así uno de nuestros objetivos que es impactar en la juventud.



- Nuestros colaboradores pertenecen a diversas instituciones de educación superior, centros e institutos, lo que permite conocer los trabajos que realizan, principalmente los avances en ciencia y tecnología.

Instituciones de autores de los diferentes números de la revista



PaCiencia Pa´Todos es un proyecto exitoso que en pocos años ha logrado ser una herramienta para que los investigadores se vinculen con los jóvenes, despertando el interés por temas de Ciencia, haciendo un llamado para acercarse a trabajar de manera conjunta en el quehacer científico y además por tratarse de una revista gratuita, electrónica y de libre acceso, representa beneficios importantes en la divulgación del conocimiento en nuestra Facultad y de la Universidad contribuyendo de manera importante a la difusión y extensión de la cultura.



# La Casa Rivas Mercado: una joya arquitectónica de la ciudad de México

*Por María Trinidad Contreras González*





El presente artículo tiene como objetivo hablar de la Casa Rivas Mercado como uno de los recintos de relativa reciente apertura (2017) en la Ciudad de México y con una carga histórica relevante para las discusiones contemporáneas sobre el papel de la mujer en diferentes esferas públicas a lo largo del tiempo en nuestro país.

Este recinto, ahora museo, espacio cultural; es la casa en donde vivió Antonieta Rivas Mercado y hablar de ella establece un panorama de sumo interés para la población en general porque su historia marcó el devenir cultural de nuestro país desde diferentes áreas. Antonieta era hija de Antonio Rivas Mercado, un afamado arquitecto que trabajó para el gobierno de Porfirio Díaz con diferentes obras, dentro de las más importantes se encuentra la columna del Ángel de la Independencia, el cual se planea como un monumento conmemorativo por los 100 años de la Independencia de México en ese tiempo.

El Arquitecto Rivas Mercado diseñó y construyó la casa en donde vivió con toda su familia (ahora Casa Rivas Mercado), en la CDMX;

es ahí en donde también monta y consolida su estudio-despacho de Diseño y en donde se planea la obra monumental del Ángel de la Independencia.

En el año 2017 la Casa Rivas Mercado con dirección en Calle Héroes 45, Guerrero, 06300. Colonia Cuauhtémoc en la CDMX, abre sus puertas al público, acercando a la población la oportunidad de conocer un emblemático inmueble de gran valor arquitectónico e histórico que resulta ser ejemplo importante de la arquitectura ecléctica del siglo XIX (Casa Rivas Mercado – Casa Rivas Mercado, s. f.)

Es aquí en donde Antonieta creció viendo y escuchando a su padre y a su familia intervenir en temas que tenían incidencia directa con el desarrollo del país, ella era tomada en cuenta para conocer diferentes opiniones sobre un tema; Antonieta desde muy pequeña resultó ser sumamente curiosa por entender el mundo que la rodeaba, es así como, desde temprana edad cuestionaba todo aquello que le causaba curiosidad y buscaba explicación al respecto.

*Imagen 1. Casa Rivas Mercado (2022). CDMX, México.*







*Imagen 2. Casa Rivas Mercado (2022). Retrato de Antonieta Rivas Mercado. CDMX, México.*

Antonieta, solía siempre buscar un argumento profundo para explicar todo aquello que ocurría a su alrededor; incansable estudiante de todo y apasionada del conocimiento eterno. Al crecer se consolida como un apoyo fundamental para su padre y para la cultura en México, ya que, al tener el conocimiento y el bagaje necesarios, además de un alto capital económico se convierte en mecenas de varios artistas y estudiosos en nuestro país.

Es así como forma un patronato específicamente para el apoyo de la Orquesta Sinfónica de México y de algunos pintores contemporáneos; además de que se vincula con áreas del conocimiento diversas; fue actriz, escritora, activista política, así como también fiel defensora de la cultura y de los derechos de la mujer. Incide de forma directa en temas trascendentales para la vida del país; sin embargo, no había sido visibilizada su trascendencia hasta tiempos actuales.

Antonieta sostiene contacto directo con personajes de la Secretaría de Educación Pública y de la Secretaría de Cultura de esa época; es así como conoce a José Vasconcelos, quien fue el primer secretario de Educación Pública en México. Con él mantiene una relación laboral trascendental debido a que Antonieta resulta ser un apoyo primordial en el lanzamiento de José Vasconcelos a la presidencia de México.

José Vasconcelos toma a Antonieta como una de sus principales figuras para la generación de una estrategia política y es así como con el contacto frecuente y una visión compartida a nivel profesional, político y social; comienzan a involucrarse sentimentalmente, teniendo un trágico desenlace.

La Casa Rivas Mercado resulta ser un recinto muy interesante para visitar ya que nos cuenta gran parte de la biografía de Antonieta Rivas Mercado y de su familia, así como de algunos momentos de la historia de nuestro país. Si te interesa visitarla puedes revisar su página web para hacer una reservación

<https://casarivasmercado.com/>

## Referencias

Casa Rivas Mercado – Casa Rivas Mercado. (s. f.). <https://casarivasmercado.com/casa-rivas-mercado/>

----

Dra. En Dis. María Trinidad Contreras González. Miembro del Comité Curricular de la Licenciatura en Diseño Gráfico FAD-UAEMEX. Miembro Consultivo del Seminario Interdisciplinario de Arte y Diseño FES Cuautitlán, UNAM. Presidenta de la Mesa Directiva de la AAPA-FAD-FAAPUAEM. Estratega en Imagen y Comunicación Visual.

Correo: [mtcontrerasg@uaemex.mx](mailto:mtcontrerasg@uaemex.mx)



*Imagen 3. Casa Rivas Mercado (2022). CDMX, México.*



# Trascender

Por Gabriela Hermosillo Moreno

Esta película de *Trascender* (Wally Pfister, 2014) te mostrará cómo el uso de la tecnología en especial de la Inteligencia Artificial provocará algunos dilemas éticos.

Si disfrutas de películas de ciencia ficción, *Trascender* te invita a la reflexión del impacto de la tecnología en la humanidad. Esta película ilustra la vida de tres científicos, el matrimonio de Evelyn y Will Caster (Johnny Depp) y su mejor amigo Max Waters (Paul Bettany). Ellos son un grupo de científicos que trabajan en el desarrollo de una inteligencia artificial avanzada. Sin embargo, su investigación se convierte en un blanco para un grupo radical extremista anti-tecnología, los cuales elaboran una serie de ataques a laboratorios e investigadores en esta área, entre ellos a Will Caster. Irónicamente, este hecho desata la idea de llevar el proyecto a otro nivel donde el ideal de trascender pueda ser por fin una realidad, sin embargo, esa realidad hace que Evelyn y Max se cuestionen lo que siempre anhelaron.

*“Una nueva forma de pensamiento es esencial si la humanidad planea sobrevivir y ascender a niveles más altos”* son las palabras de la científica Evelyn Caster (Rebeca Hall) en un evento donde existe la promesa de un futuro con menos contaminación, la cura de enfermedades e incluso la erradicación de la pobreza. Todo esto llevado de la mano de una tecnología capaz de procesar las emociones humanas e incluso de generar consciencia propia... a trascender.

Disfruta la película y sumérgete a la reflexión y discusión de temas que cada vez resuenan más y han llegado a ser parte de grandes debates y conversaciones: el desarrollo de inteligencia artificial como puente a explorar los misterios del universo.

-----  
Gabriela Hermosillo Moreno estudió la carrera de Ingeniería en Alimentos en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Posteriormente realizó el curso de formación de profesores de inglés. Actualmente es profesora de asignatura de la FESC a nivel licenciatura y profesora en bachillerato en el área de ciencias. Amante del cine, los deportes, la ciencia y las artes. E-mail: [gaby.hemo@hotmail.com](mailto:gaby.hemo@hotmail.com)



# PaCiencia Pa'Todos

## POLÍTICA EDITORIAL

La Revista PaCiencia Pa'Todos te invita a contribuir con artículos en las áreas de: Ciencia, Tecnología, Educación, Humanidades, Arte y Cultura; siguiendo las recomendaciones de formato que a continuación se mencionan:

- ➡ Formato libre con extensión de 1500-1800 palabras máximo por cada artículo, letra Arial, tamaño 11 y espaciado 1.5, con márgenes de 3 cm izquierdo y 2.5 cm derecho, superior e inferior.  
Incluir dos imágenes del tema, las cuales deberán ser inéditas y/o proponer la idea para su diseño.
- ➡ Cada contribución deberá incluir la lista de autor(es), la institución de procedencia, así como su línea de especialidad académica, breve semblanza, correo electrónico y teléfono de contacto (éste no aparecerá en la publicación).
- ➡ Deberá usar un lenguaje sencillo, ágil, atractivo, no especializado y, de ser necesario algún término técnico, éste deberá explicarse de forma sencilla, para que el artículo pueda ser de fácil acceso para estudiantes desde nivel bachillerato.
- ➡ Toda cita textual deberá incluir referencias con formato APA séptima edición.
- ➡ Los archivos deberán ser enviados en formato de texto editable. Por ejemplo .docx.
- ➡ El manuscrito será revisado y si es necesario, se solicitará alguna modificación antes de su publicación o se solicitará el visto bueno del autor si es el comité editorial le realiza correcciones de estilo u ortografía.
- ➡ Una vez aceptado el manuscrito para su publicación, se deberá firmar un formato de cesión de derechos y enviarlo digitalizado.
- ➡ El comité editorial se reserva el derecho de publicar la contribución en el número correspondiente al tema.
- ➡ Envío de trabajos: ***pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com***



## DIRECTORIO

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

**Rector**

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

**Secretaria General**

Mtro. Hugo Concha Cantú

**Abogado General**

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

**Secretario Administrativo**

Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz

**Secretaria de Desarrollo Institucional**

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

**Secretario de Prevención, Atención y Seguridad**

**Universitaria**

### Facultad de Estudios Superiores Aragón

Mtro. en I. Fernando Macedo Chagolla

**Director**

Mtro. Mario Marcos Arvizu Cortés

**Secretario General**

Mtro. Jorge Andrés Trejo

**Secretario Administrativo**

Ing. Alexis Sampedro Pinto

**Secretario Académico**

Mtro. Felipe de Jesús Gutiérrez López

**Secretario de Vinculación y Desarrollo**

Dra. María Magdalena Sarraute Requesens

**Coordinadora de la Cátedra UNESCO Universidad e**

**Integración Regional, Sede México-FES Aragón UNAM**

Mtra. Gabriela Paola Aréizaga Sánchez

**Jefa de Comunicación Social**

Lic. Celia Ivonne Aguayo Morales

**Responsable de Publicaciones**

PaCiencia Pa'Todos, Año 7, No. 13, enero-junio de 2023, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, Av. Universidad Nacional s/n, Col. Impulsora, Nezahualcóyotl, Estado de México, C.P. 57130, Tel. 55 5817 34 78 ext. 1021, URL: <https://publicaciones.aragon.unam.mx/ojs/index.php/paciencia> correo electrónico: [pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com](mailto:pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com)

Editora responsable: Dra. María Andrea Trejo Márquez. Certificado de Reserva de Derechos de Autor 04-2023-070613182400-102, ISSN: en trámite ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Dra. María Andrea Trejo Márquez, fecha de última modificación: 21 de marzo de 2023.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente el punto de vista de los árbitros ni del Editor o de la UNAM.

Se autoriza la reproducción de los artículos (no así de las imágenes) con la condición de citar la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



Atribución-No Comercial-Sin Derivadas

Permite a otros solo descargar la obra y compartirla con otros siempre y cuando se otorgue el crédito del autor correspondiente y de la publicación; no se permite cambiarlo de forma alguna ni usarlo comercialmente.

# PaCiencia Pa'Todos

## Consejo Editorial

*Ma. Teresa Acosta Carmenate*

*Jorge Bello Domínguez*

*Paola Edith Briseño Lugo*

*Alma Elisa Delgado Coellar*

*Rafael Fernández Flores*

*Liliana García Rivera*

*Josué Yasar Guerrero Morales*

*Edison Omar Martínez*

*Julio César Morales Mejía*

*Selene Pascual Bustamante*

*Alma Luisa Revilla Vázquez*

*Jorge Luis Rico Pérez Francisca*

*Alicia Rodríguez Pérez*

*Ma. Magdalena Sarraute Requesens*

*María Andrea Trejo Márquez*

*María Gabriela Vargas Martínez*

## Editora Responsable

*María Andrea Trejo Márquez*

## Diseño Editorial

*Alma Elisa Delgado Coellar*



Facultad de Estudios Superiores Aragón

No. 13 Año 7 Enero-Junio, 2023

<https://publicaciones.aragon.unam.mx/ojs/index.php/paciencia/index>

# PaCiencia Pa'Todos

Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance

Visita el sitio

