



# Spinor

*Suplemento*

**CIENCIA QUE  
PALPITA**

## DIRECTORIO

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

### **Rectora**

Dra. Ma. Lilia Cedillo Ramírez

### **Secretario General**

Mtro. José Manuel Alonso Orozco

### **Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado**

Dr. Ygnacio Martínez Laguna

### **Directora General de Estudios de Posgrado**

Dra. Yadira Navarro Rangel

### **Directora General de Investigación**

Dra. Ma. Verónica del Rosario Hernández Huesca

### **Director General de Divulgación Científica**

Dr. Arturo Fernández Téllez

## CONSEJO EDITORIAL

### **Editor responsable:**

Dr. Arturo Fernández Téllez

*Dirección General de Divulgación Científica-VIEP*

### **Edición y revisión:**

Biol. A. Eduardo Pineda Villanueva

*Dirección General de Divulgación Científica-VIEP*

### **Diseño gráfico:**

Mtro. J. Daniel Arenas Balderas

Mtro. S. Eduardo Condado Picazo

## CONTENIDO

- 5 Don Goyo, el volcán Popocatepetl y cómo afecta a la salud de las y los poblanos**  
Dr. Ygnacio Martínez Laguna
- 7 Micoplasmas y enfermedades cardiovasculares**  
Dra. María Lilia Cedillo Ramírez
- 10 ¿Desde cuándo se puede establecer la tendencia a desarrollar presión sanguínea elevada al llegar a adulto?**  
Verónica Guarner Lans, Alondra Albarado Ibáñez
- 14 Acciones claves para cuidar la salud cardiovascular**  
Julián Torres Jácome, Rosa Elena Arroyo Carmona
- 18 Fármacos en el medio ambiente: ¿Un riesgo para nuestra salud?**  
María Arany Hernández Cortez
- 22 Nanotecnología como escudo antibacterial**  
Karina Lisset Sambrano Sandoval, N. M. Makarov, G. F. Pérez Sánchez
- 27 Carteles ganadores**
- 28 El impacto de las partículas PM2.5 y su relación con afecciones cardiometabólicas crónicas**  
Lara Matu Luisa Fernanda, Corte García Adrián, González Galindo Isaac
- 31 Infarto agudo de miocardio tras la «toma en seco» de un suplemento pre-entrenamiento en un joven sano de origen africano (Reporte de caso9)**  
Rosas Vázquez Ulises, Yáñez Bretón Ilse
- 33 Microplásticos: Impacto desde el desarrollo fetal.**  
Juárez Vergara Yasireth Guadalupe, Santos Morales Flor Estefany
- 37 Contaminación Ambiental y Enfermedades Cardiovasculares: Un Riesgo Oculto para la Salud Global**  
Campuzano González Luis Antonio  
Sthefany Anahí Bringas Ortiz.
- 41 Lesión miocárdica de nueva aparición en pacientes embarazadas con enfermedad por coronavirus 2019: una serie de casos de 15 pacientes**  
Centeno Reyes José Manuel  
Aranda Jiménez Jonatán
- 43 Ansiedad y Fatiga Muscular: Efecto del dimorfismo sexual en estudiantes de fisioterapia de zonas rurales**  
Anayeli Martínez Remigio, Martha Lucia Ita Amador
- 46 Relación entre el índice cintura-cadera y el índice tg/hdl-c según el sexo en la adolescencia tardía MPSS.** Alma Gabriela Rivera Mila  
D.C. Blanca Guadalupe Baez Duarte,  
D.C. Irma del Carmen Zamora Ginez  
M.C. Fernando Cuamatzin García

# Cintillo legal

SPINOR, edición de verano "LA CIENCIA QUE PALPITA", es una difusión periódica editada por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con domicilio en 4 sur número 104, Col. Centro, C.P. 72000, Puebla Pue. Y difundida a través de la Dirección General de Divulgación Científica, de la VIEP, con domicilio en Torre de Gestión Académica y Servicios Administrativos, 6° piso, Avenida San Claudio No. 1401, Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla, C.P. 72592, Tel. (52) (222) 2295500 ext. 5714. [www.viep.buap.mx](http://www.viep.buap.mx), correo electrónico: [revistaspinor@gmail.com](mailto:revistaspinor@gmail.com)

Reserva de derechos: 04-2023-122013395800-203 ISSN: (en trámite), ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor de la Secretaría de Cultura. Editor responsable: Dr. Arturo Fernández Téllez, [arturo.fernandez@correobuap.mx](mailto:arturo.fernandez@correobuap.mx).

Responsable de la última actualización de este número:

Dr. Arturo Fernández Téllez, domicilio en Torre de Gestión Académica y Servicios Administrativos, 6° piso, Avenida San Claudio No. 1401, Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla, C.P. 72592, fecha de última modificación, abril de 2024.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la revista SPINOR ni de la BUAP.

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Ciencia que palpita es un simposio que reúne a profesionales de la salud, académicos, estudiantes y población en general para hablar e interactuar acerca de los avances que existen y cómo se ataca la problemática de la salud, lo que en esta época es un reto a nivel institucional en todas sus directrices.

Este año en el marco del XXX aniversario de la erupción volcánica, y con el apoyo de la Facultad de Medicina de la BUAP a través del Departamento de Farmacología quienes nos albergarán, trabajamos cómo el medio ambiente en general puede afectar a nuestra salud cardiorrespiratoria, provocar cáncer, la farmacología asociada al fenómeno, el metabolismo, la neurología, y, finalmente, el impacto social del cambio climático en referencia a la salud humana.

Este simposio es para el público en general donde a través de conferencias y talleres con expertos en el tema, además de divulgación con talleres de ciencia básica y concurso de carteles por parte de los estudiantes, se dan a conocer los avances, además de la representación social a través del arte con el concurso de dibujo de la escuela de artes de nuestra máxima casa de estudios, la BUAP. Por otro lado, en conjunto con nuestra institución colaboradora, la UPAEP, a través de la cultura, observamos el impacto de esta área en la salud pública.

Dra. Alondra Alvarado

Los invitamos a leer y disfrutar este número.

Dra. Lilia Cedillo Ramírez

Rectora

Dr. Ygnacio Martínez Laguna

Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

BUAP

# DON GOYO, EL VOLCÁN POPOCATÉPETL Y CÓMO AFECTA A LA SALUD DE LAS Y LOS POBLANOS

DR. YGNACIO MARTÍNEZ LAGUNA

## Actividad volcánica

Cuando un volcán se encuentra en periodo de inactividad los riesgos que implica son desconocidos, incrementando la vulnerabilidad de las personas que viven en las comunidades aledañas al mismo.

Los volcanes presentan diferentes tipos de erupción. Algunos generan flujos piroclásticos (mezcla de gases y material volcánico) o bien expulsan rocas incandescentes y ceniza que pueden llegar a las comunidades cercanas al perímetro del coloso, como fue el caso del Popocatépetl en las ciudades de Puebla y México, el Volcán de Fuego en Guatemala, el volcán Soufrière Hills en Montserrat y el volcán La Soufriere en San Vicente y las Granadas. Otros volcanes producen flujos de lava (por ejemplo, Hawái o Puebla en 1994). En ocasiones, flujos de lodo (lahares) los cuales ocurren cuando el calor magmático derrite el hielo, como ocurrió en Colombia con la erupción del volcán Nevado del Ruíz. En otros casos, estos flujos de lodo también aparecen por fuertes lluvias que movilizan el sedimento volcánico en las laderas.

Primera erupción del Popocatépetl en 1994

Fuente: Periódico e-consulta



## La ceniza y sus implicaciones en la salud

Los efectos más comunes sobre la salud causados por las erupciones volcánicas incluyen lesiones traumáticas, quemaduras, asfixia, enfermedades en la piel, lesiones oculares, problemas respiratorios, conjuntivitis y hasta la muerte.

Particularmente, la caída de ceniza o expulsión de gases, generan riesgo de contaminación del agua y de los alimentos, así como la afectación del ganado y animales domésticos, de cultivos y en general del medio ambiente, comprometiendo también los ser-

vicios básicos (agua, transporte, comunicaciones) y el acceso a los servicios de salud. Igualmente, el cúmulo de cenizas sobre techos o cubiertas puede causar daños o colapso de edificaciones, tanto de forma inmediata como posterior al evento, como en la fase de limpieza. Esto ha generado la ocurrencia de accidentes con politraumatismos por el colapso de los techos y otras estructuras.

### **Hace cuánto que “don Goyo” está activo**

Desde 1999 don Goyo (el volcán Popocatepetl) se ha mantenido en constante actividad, aunque en los últimos años se ha mantenido, respeto al factor de riesgo, en Fase 2, es decir se ha observado emisión continua de vapor de agua y gases volcánicos, por ello el semáforo de alerta volcánica se encuentra en Amarillo fase dos según monitoreos de la UNAM. De acuerdo al CENAPRED, se han reportado erupciones “violentas”, en los años 1993,1994, 1996, 1999 y 2000, a partir de estos eventos violentos el volcán no ha dejado de mantenerse activo hasta la fecha, es decir que desde hace dos décadas las personas que habitan alrededor del coloso han permanecido permeados por éste en su vida diaria; es decir para estas generaciones la vida cotidiana con “don Goyo” ya es un hecho tanto para su salud como para la prevención a ser desalojadas en caso de un evento eruptivo. Es decir, Don Goyo ya ha marcado a esta y las futuras generaciones.

### **La vida cotidiana con “don Goyo”**

Para las comunidades alrededor del coloso, por ejemplo para la ciudad de Puebla, el volcán Popocatepetl y sus constantes exhalaciones de humo y ceniza son parte del paisaje, de la misma forma, su influencia en la salud y en las condiciones medioambientales son innegables, ya que han sido tantos años con este fenómeno que más de uno sabe que es debido a este personaje que se presentan alergias y problemas res-

piratorios, pero más de uno también, desconoce el origen pues se ha normalizando la exhalación de fumarolas que pintan el cielo de gris. En la representación social podemos ver que para muchos las fumarolas son saludos de volcán: un buenos días o buenas noches.

Don Goyo tiene una fuerte influencia en los cambios ambientales de sus zonas circunvecinas, así como en los cambios del estado general de salud, afectando no sólo a nivel cardiorrespiratorio sino en otras patologías aun no descritas, inclusive epigenéticas, como diversas formas de cáncer, alteraciones metabólicas, alteraciones eléctricas cardiacas y alteraciones en el sistema nervioso. Debido a que la actividad volcánica es tan constante le ha ganado la carrera a nuestros investigadores por discernir completamente la interacción del volcán con el estado de salud. Aunque se sabe cuál es la composición química de los suspiros de don Goyo, aun no se sabe con certeza cuáles son o serán sus repercusiones.

Lo que es claro es que ya no hay un solo habitante, me atrevo a decir de este estado y los estados vecinos que carezcan de la huella de Don Goyo impresa en sus genes, cual si fuéramos talavera poblana, todos tenemos ya algo del volcán corriendo por nuestras venas.

Corresponde a los científicos que ya han abordado el problema y a las nuevas generaciones continuar los estudios que dejen de manifiesto la relación entre el volcán y la salud pública. Un gran reto para los investigadores de nuestra universidad y del mundo entero ya que sin duda las erupciones del volcán Popocatepetl constituyen un parte aguas del antes en la salud de los poblanos.

# MICOPLASMAS Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

**DRA. MARÍA LILIA CEDILLO RAMÍREZ**

**RECTORIA.BUAP@OUTLOOK.COM**

# MICOPLASMAS Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Empezaremos comparando a los micoplasmas con algunos otros microorganismos. Imaginen que dividimos en mil partes el grosor de nuestras uñas, cada una de esas partes corresponde a una micra. Si a esa micra la dividimos en 5 partes, ese sería el tamaño de un virus de tamaño regular, parecido al de los micoplasmas ( $\approx .350$  micras).

Nuestros pequeños amigos (los micoplasmas) son bacterias y se consideran los seres de vida libre más pequeños, lo cual significa que ellos se pueden reproducir por sí solos, sin ayuda. Los micoplasmas carecen de una pared celular que los proteja, por lo cual son muy sensibles al efecto de los detergentes y de los solventes orgánicos como el alcohol. Estas bacterias se pueden hacer crecer en medios de cultivo, pero deben contar con los nutrientes esenciales además de otros nutrientes especiales tales como el suero de algunos mamíferos, que son la fuente de colesterol (nutriente que los micoplasmas no pueden sintetizar). Son exigentes en cuanto a sus requerimientos nutricionales, lo cual es un reflejo de su capacidad limitada para sintetizar nutrientes; esto se debe al pequeño número de genes que conforma su genoma; se ha demostrado que los micoplasmas son provenientes de bacterias Gram positivas que a lo largo de la evolución fueron perdiendo genes, hasta quedar solo con los esenciales para tener vida libre. Pues bien, los micoplasmas tardan varios días en crecer en medios de cultivo y sus colonias no se pueden percibir a simple vista, se requiere usar un microscopio para poder observarlas, a diferencia de las colonias de otras bacterias que se perciben muy claramente a simple vista. La mayoría de las bacterias cuando crecen en medios líquidos producen turbiedad, sin embargo, los micoplasmas no produ-

cen tal turbiedad. Por todas estas características se les considera como microorganismos “fastidiosos”. Los micoplasmas son resistentes a las penicilinas y sus análogos, pero sí son sensibles a los antibióticos que actúan a nivel de la síntesis de proteínas. Estas bacterias colonizan a plantas, artrópodos, así como a diferentes especies animales incluyendo a los humanos, causando infecciones agudas que tienden a hacerse crónicas. Pueden habitar a un mismo individuo (hospedero) durante semanas, meses o incluso años, rara vez le causan la muerte, como dijera mi mamá, “no matan, nada más atarantan”.

Podemos encontrar micoplasmas habitando los tractos respiratorio y genitourinario, así como las articulaciones y las glándulas mamarias de un gran número de especies animales, causando infecciones en esos sitios anatómicos.

Las especies de micoplasmas encontradas en los humanos son: *Mycoplasma pneumoniae*, *Mycoplasma fermentans*, *Mycoplasma hominis*, *Mycoplasma genitalium*, *Mycoplasma pirum*, *Mycoplasma penetrans* y *Ureaplasma urealyticum* asociados a enfermedades, mientras que *Mycoplasma orale* y *Mycoplasma salivarium* no se han asociado a daño<sup>2</sup>.

*Mycoplasma pneumoniae* es uno de los principales agentes causantes de neumonía atípica primaria. Afecta principalmente a adolescentes y adultos jóvenes. Cada 4 o 5 años aparece un incremento en el número de casos de infecciones respiratorias causadas por esta bacteria. En muchos casos produce una neumonía ambulatoria, es decir, no requieren los pacientes ser hospitalizados; sin embargo, en algunos casos 2 a 3 semanas después de que se recuperan de la infección respiratoria, se presentan síntomas de

carditis, glomerulonefritis, artritis, mielitis transversa o síndrome de Guillain Barré<sup>3,4</sup>.

En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla hemos realizado diversos estudios sobre el papel de los micoplasmas como causantes de enfermedades infecciosas en humanos, en particular con *M. pneumoniae* hemos realizado estudios epidemiológicos, así como su papel en la exacerbación del asma, en cuanto a su capacidad para producir complicaciones extrarrespiratorias hemos estudiado su papel en enfermedades reumáticas<sup>6</sup>.

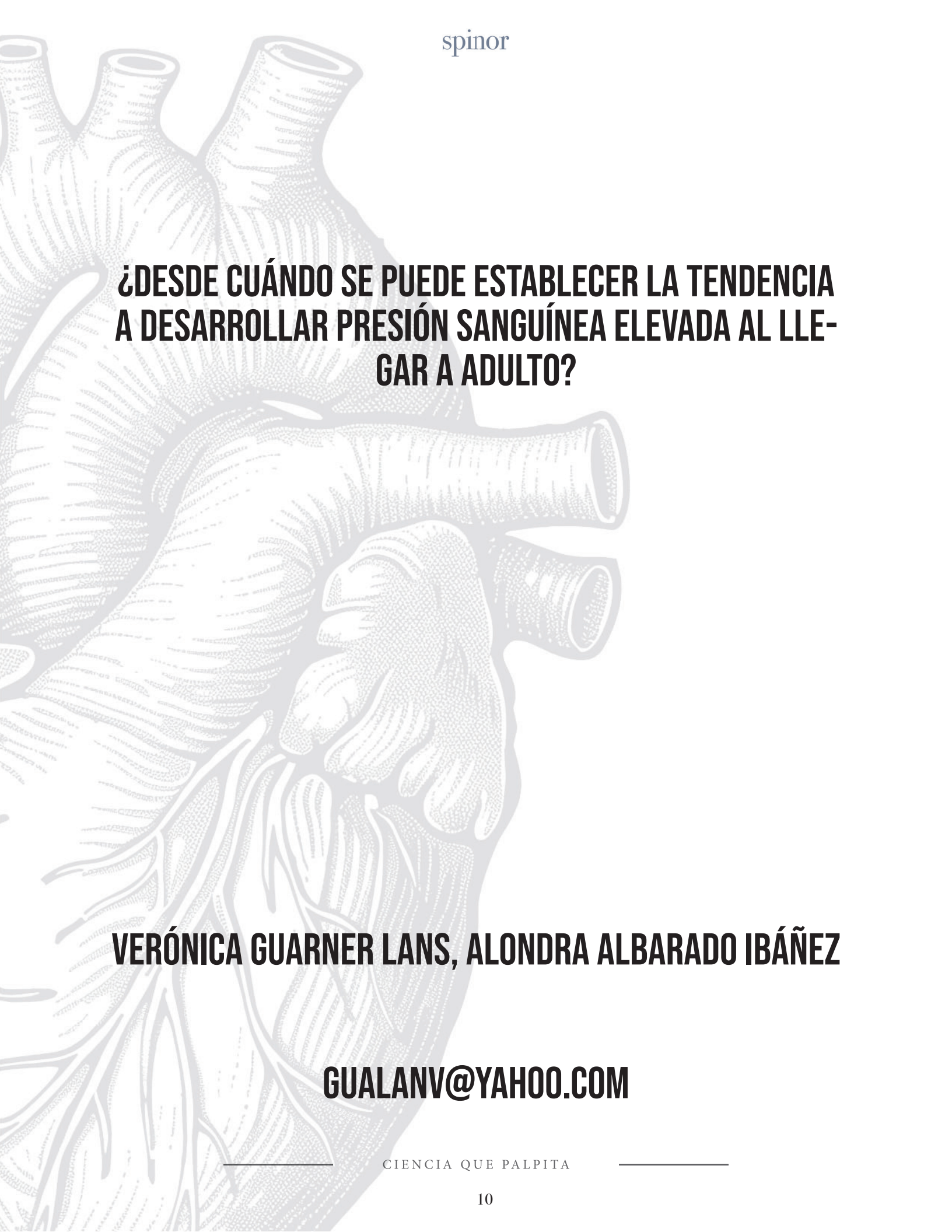
Se han reportado casos de carditis como complicación extrarrespiratoria de *M. pneumoniae* y recientemente se ha asociado a esta bacteria con casos de tromboembolia pulmonar en niños. Esta complicación si no se trata oportunamente puede ser mortal<sup>7,8</sup>. En muchas ocasiones los síntomas de la tromboembolia pulmonar se confunden con los síntomas de la neumonía causada por micoplasmas y aunado al incremento a la resistencia de *M. pneumoniae* a los antibióticos, ocasiona que el tratamiento no sea el adecuado<sup>7,8</sup>.

El mecanismo por el cual se producen estas complicaciones extrapulmonares no se conoce del todo, aunque se proponen varias teorías. La primera implica la presencia de la bacteria en el sitio de la complicación y el daño sería causado por la producción de sustancias secretadas por el micoplasma. La segunda teoría tiene que ver con la capacidad que tienen los micoplasmas de inducir la síntesis de algunas citoquinas (moléculas que regulan la respuesta inmune) que harían que la respuesta inmune en lugar de proteger contra la infección, ahora intervenga en el daño (la producción de la tromboembolia).

Todavía hay mucho que investigar sobre la capacidad que tienen los micoplasmas para producir enfermedades cardiovasculares, abriendo una línea de investigación nueva y recordándonos que la “ciencia palpita”.

## Referencias:

1. Razin, S.; Yogeve, D. Naot, Y. 1998. Molecular pathogenicity of *Mycoplasmas*. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* Vol 62 (4): 1094 – 1156
2. Rivera Tapia, J.A. Cedillo Ramirez, M.K. Vega, Benitez, H. 2001. *Mycoplasmas* y su importancia médica. *Rev. Biomed* 12: 262-271
3. Waites, K.B. and Talkington, D. F. 2004. *Mycoplasma pneumoniae* and its role as a human pathogen. *Clin. Microbiol. Rev.* 17: 697-728 doi: 10.1128/CMR.17.4.697-728.2004
4. Paquette, M. Magyar, M. & Renaud, C. 2024. *Mycoplasma pneumoniae*. *CMAJ* 196: E 1120. doi: 10.1503/cmaj.240085
5. Gil, J.C. Cedillo, R.L. Mayagoitia, B.G. et al. 1993. Isolation of *Mycoplasma pneumoniae* from asthmatic patients. *Ann. Allergy* 70: 23-25
6. Cedillo et al 1992. Experimental arthritis induced by *Mycoplasma pneumoniae* in rabbits. *J. Rheumatol.* 19 (3): 344-347
7. Cheng, R. Wang, L. Kiu, L. 2024. Pulmonary thromboembolism due to *Mycoplasma pneumoniae* in children: a case report and literature review. *BMC Pediatrics* 24: 916 doi.org/10.1186/s12887-024-05483-z.
8. Zhang, X. Sun, R. Hou, J. Jia, W. et al. 2024. Clinical characteristics and risk factors of pulmonary embolism with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children. *Nature portfolio. Sc. reports* 14: 24043. doi.org/10.1038/s41598-024-24302-x



**¿DESDE CUÁNDO SE PUEDE ESTABLECER LA TENDENCIA  
A DESARROLLAR PRESIÓN SANGUÍNEA ELEVADA AL LLE-  
GAR A ADULTO?**

**VERÓNICA GUARNER LANS, ALONDRA ALBARADO IBÁÑEZ**

**GUALANV@YAHOO.COM**

# ¿DESDE CUÁNDO SE PUEDE ESTABLECER LA TENDENCIA A DESARROLLAR PRESIÓN SANGUÍNEA ELEVADA AL LLEGAR A

La tendencia a desarrollar enfermedades relacionadas con la nutrición como la obesidad, el síndrome metabólico y las enfermedades del corazón como la presión sanguínea elevada, se pueden adquirir por alimentarse de dietas modificadas ricas en azúcar o sal durante etapas tempranas del desarrollo. En estas etapas como son el embarazo y la lactancia se forman los órganos del cuerpo o se establece su funcionamiento. Así, se ha encontrado que una alimentación con mucha sal o azúcar durante estas etapas resulta en que sea más fácil que uno tenga sobrepeso, obesidad o diabetes al llegar a adulto (Figura 1).

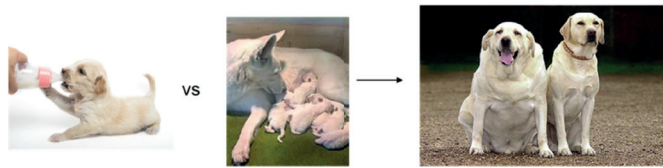


Figura 1. Cambios en la dieta en etapas tempranas del desarrollo pueden predisponer al desarrollo de enfermedades.

Nosotros estudiamos el efecto de añadir azúcar comercial en el agua de bebida, en la misma cantidad con la que se encuentra en un refresco, durante un período entre los días postnatales 12 y 28 de la rata el cual incluye los últimos días de la lactancia y los primeros días después del destete sobre la presión arterial (Figura 2). Este período es más corto que los estudiados con anterioridad que incluyen el emba-

razo y la lactancia. En este período la dieta pasa de alimentarse de leche materna que contiene mucha grasa a una dieta más variada en la que lo que más abunda es la azúcar. Después del periodo de alimentarse con azúcar las ratitas volvieron a tomar agua normal hasta llegar a adultas.

La presión arterial aumentó al final del período de consumo de sacarosa y al llegar los animales a la edad adulta. El estudio de la forma y tamaño de la aorta, la arteria más grande del cuerpo mostró que diámetro de la luz del vaso que es el espacio por el que circula la sangre disminuyó al igual que las paredes que rodean el vaso cuando las ratas llegaron a adultas. Por el contrario, en las arterias al terminar la etapa de ingerir azúcar mostraron un aumento en el tamaño de la luz y un aumento en el espesor de la pared del vaso. Las paredes de la arteria tenían sus células desordenadas y el tipo de músculo que contenían era más propenso a secretar sustancias que a contraerse tanto al final del periodo de ingesta de sacarosa como al llegar a adulto. El tejido alrededor de las células de la pared de los vasos que es el que favorece que las células de músculo sean más contráctiles o secretoras es controlado por unas enzimas o moléculas que permiten su estabilidad que se llaman metaloproteinasas y también se encontraron alteradas después de la ingesta de azúcar (Figura 2). El cambio en la dieta puede lograr que estos cambios aparezcan como consecuencia de que el exceso de azúcar causa estrés oxidativo. El estrés oxidativo es un deterioro celular por un exceso de radicales libres que son moléculas inestables que pueden causar daños en el cuerpo y alterar el funcionamiento celular. Encontramos que había estrés oxidativo en la pared de la aorta tanto al final del periodo de

ingesta de azúcar como al llegar la ratita a la edad adulta (Figura 2).

Estos cambios en las paredes de los vasos también se pueden producir por la presencia de inflamación que es una respuesta del cuerpo para curarse de daños, irritaciones o infecciones. Encontramos señales de inflamación en las arterias de las ratitas que consumieron el azúcar al terminar el periodo en el que se les dio el agua azucarada en la bebida (Figura 2).

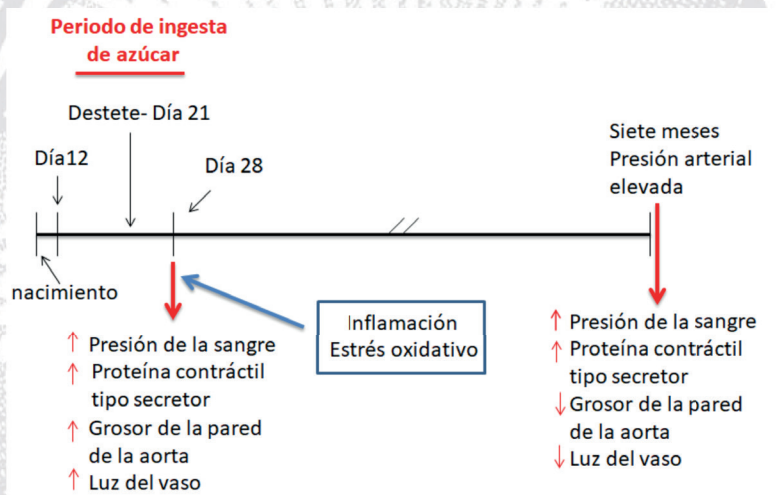


Figura 2. Línea del tiempo de la vida de una rata desde el nacimiento hasta la edad adulta. Cuando se modifica la dieta haciendo que las ratas se alimenten con alta azúcar en el agua de bebida durante unos días cercanos al destete, se favorece que los animales desarrollen alteraciones en la presión de la sangre, tanto al finalizar la etapa de dieta alterada como al alcanzar la vida adulta. Se producen cambios en la forma de las arterias aortas y en la función de las proteínas contráctiles. Estos cambios son mediados por la aparición de inflamación y estrés oxidativo.

Con nuestros estudios concluimos que cuando se les da agua con azúcar, a la misma concentración a la que se encuentra en un refresco, durante el período de transición de ingerir leche materna a el consumo de una dieta más variada, la presión de la sangre en

los vasos aumenta y hay estrés oxidativo e inflamación. Al regresar las ratitas a tomar agua normal, la presión se normaliza; pero al llegar a adultas estos animalitos vuelven a desarrollar una elevación en la presión de la sangre y la pared de los vasos vuelve a presentar estrés oxidativo.

Los cambios que se pueden programar desde etapas tempranas de la vida y que pueden provocar alteraciones cuando se llega a la edad adulta se conocen como cambios epigenéticos, los cuales son alteraciones que causa una modificación en el ambiente sobre la expresión de los genes. Los genes son las moléculas que guardan la información genética que se expresa a lo largo de la vida. Por lo tanto, el cambio en la dieta genera un cambio epigenético, el cual favorece la aparición de una enfermedad más adelante durante la vida.

Estos estudios sugieren que si a los humanos recién nacidos les damos té o agua azucarada entre los tiempos en que les toca que la mamá los alimente con la leche materna, es probable que con este cambio en la dieta estemos favoreciendo que desarrollen presión de la sangre elevada cuando lleguen a adultos. Por lo tanto, es importante cuidar la dieta desde etapas tempranas de la vida para no programar a los individuos a desarrollar enfermedades más tarde durante su vida. Aunque no se conoce cuáles son los días exactos en los humanos en los que ocurre la programación del funcionamiento de la aorta, pues los tiempos de maduración son diferentes en la rata y el humano, es muy probable que existan etapas en la vida temprana del humano en el que las arterias sean sensibles a un exceso de azúcar o de sal.

## Referencias

- Lucas A. 1998. Programming by early nutrition. An experimental approach. *J Nutr* 128: 401S-406S.
- Contreras, R.J., Wong, D.L., Henderson, R., Curtis, K.S., Smith, J.C. High dietary NaCl early in development enhances mean arterial pressure of adult rats. *Physiol Behav* 2000, 71, 173–181.
- Villegas-Romero M, Castrejón-Téllez V, Pérez-Torres I, Rubio-Ruiz ME, Carreón-Torres E, Díaz-Díaz E, del Valle-Mondragón L, Guarner-Lans V. Short-Term Exposure to High Sucrose Levels near Weaning Has a Similar Long-Lasting Effect on Hypertension as a Long-Term Exposure in Rats. *Nutrients* 2018, 10, 728; doi:10.3390/nu10060728.
- Castrejón-Téllez V, Villegas-Romero M, Pérez-Torres I, Zarco G, Rubio-Ruiz ME, Carreón-Torres E, Díaz-Díaz E, Grimaldo OE, Guarner-Lans V (2019) Effect of Sucrose Ingestion at the End of a Critical Window that Increases Hypertension Susceptibility on Peripheral Mechanisms Regulating Blood Pressure in Rats. Role of Sirtuins 1 and 3. *Nutrients*, 11, 309, 1-16. doi:10.3390/nu11020309.
- Castrejón-Téllez V, Rubio-Ruiz ME, Cano-Martínez A, Pérez-Torres I, del Valle-Mondragón L, Carreón-Torres E, Guarner-Lans V. High Sucrose Ingestion during a Critical Period of Vessel Development Promotes the Synthetic Phenotype of Vascular Smooth Muscle Cells and Modifies Vascular Contractility Leading to Hypertension in Adult Rats. *International Journal of Hypertension*, vol. 2022, Article ID 2298329, 12 pages, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2298329>.
- Guarner-Lans, V.; Soria-Castro, E.; Cano-Martínez, A.; Rubio-Ruiz, M.E.; Zarco, G.; Carreón-Torres, E.; Grimaldo, O.; Castrejón-Téllez, V.; Pérez-Torres, I. Rats Exposed to Excess Sucrose During a Critical Period Develop Inflammation and Express a Secretory Phenotype of Vascular Smooth Muscle Cells. *Metabolites* 2024, 14, 555. <https://doi.org/>



**ACCIONES CLAVES PARA CUIDAR  
LA SALUD CARDIOVASCULAR**

**JULIÁN TORRES JÁCOME  
ROSA ELENA ARROYO CARMONA**

**ROSA.ARROYO@CORREO.BUAP.MX**

# ACCIONES CLAVES PARA CUIDAR LA SALUD CARDIOVASCULAR

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de defunción en el mundo. Estas enfermedades agrupan una serie de trastornos del corazón y los vasos sanguíneos (OMS, 2025).

Por su parte, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2024, analizó las principales causas de muerte de todas las edades en México y como resultado se sabe que las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en México, seguida por la diabetes mellitus que desafortunadamente también está relacionada a daño cardíaco (INEGI, 2025).

Una de las patologías con mayor prevalencia es la cardiopatía isquémica o infarto al miocardio. Afortunadamente esta enfermedad es prevenible ya que se relaciona con factores de riesgo como la hipertensión arterial, el colesterol elevado, la diabetes y el tabaquismo. Por esta razón la OMS y otras organizaciones de salud como la Asociación Americana del Corazón (AHA, por sus siglas en inglés) han emitido una serie de recomendaciones para disminuir el riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares entre las cuales se incluyen mantener niveles adecuados de: actividad física, sueño, tensión arterial, lípidos y glucosa en sangre (Figura 1). Mantener una alimentación equilibrada, controlar el peso corporal, eliminar el estrés, la exposición a la nicotina y al alcohol (Lloyd-Jones, 2022).

Respecto a la alimentación se recomienda que nuestra dieta incluya frutas, verduras, legumbres, granos integrales y proteínas. Por otra parte, se debe limitar el consumo de comida procesada, grasas saturadas, azúcares refinados y sodio (Diab, 2023).

Una dieta que ha dado buenos resultados para la salud cardiovascular es la dieta mediterránea, está inspirada en los hábitos alimenticios de los países que bordean el mar Mediterráneo (España, Italia y el sur de Grecia), es rica en cereales integrales, verduras de hojas verdes, frutas, legumbres, nueces sin sal, hierbas, especias y aceite de oliva extra virgen, con un aporte moderado de proteínas provenientes del pescado y aves, consumo moderado de alcohol y consumo limitado de carnes rojas y dulces (Diab, 2023).

Este patrón de alimentación proporciona antioxidantes, reduce la inflamación de la pared vascular, previene la formación de placas de ateroma, ayuda a mantener el microbioma intestinal y mejora los niveles de lípidos lo que ayuda a disminuir el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) también conocido como colesterol malo. Además, aumenta el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL) o colesterol bueno (AHA, 2025; Diab, 2023).

De esta manera la dieta mediterránea elimina muchos de los ingredientes de la dieta estadounidense estándar que provocan las enfermedades cardiovasculares (Diab, 2023). Además, tiene beneficios como la reducción de peso, prevención de la diabetes tipo 2, reduce algunos tipos de cáncer, mejora la salud cerebral, mejora el estado de ánimo y reduce el estrés. Lo que a la larga proporciona una sensación de bienestar. (Lloyd-Jones, 2022).

Por otro lado, sabemos que la dieta debe combinarse con el ejercicio para lograr un peso óptimo. La OMS recomienda “moverse más” mediante actividades aeróbicas y de fortalecimiento muscular para lograr una actividad física regular, esto significa hacer al

menos 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada a vigorosa por semana, o 75 minutos de actividad vigorosa. De acuerdo a los datos publicados por INEGI, el 41% de la población adulta se reconoce como físicamente activa, y de ellos solo el 64% realiza ejercicio físico en un nivel suficiente para obtener resultados en la salud (INEGI, 2025).

Para los que somos sedentarios cabe añadir que no es necesario hacer un entrenamiento vigoroso pues el entrenamiento de resistencia (es un tipo de ejercicio físico que busca mejorar la capacidad del cuerpo para soportar esfuerzos prolongados; vea Figura 2), ayuda a mejorar o mantener la masa y la fuerza muscular, y tiene efectos fisiológicos y clínicos beneficiosos sobre las enfermedades cardiovasculares (ECV) y previene los factores de riesgo a padecerlas (Paluch, 2024b).

Los beneficios del ejercicio se relacionan también con el control de la presión arterial y la glucosa en sangre. Por ejemplo, con un entrenamiento de resistencia se puede reducir de 2 a 5 mg/dL de glucosa en sangre en los adultos mayores, pacientes con prediabetes y diabetes (Paluch, 2024b). Cabe añadir que a través del control glucémico podemos prevenir la aparición de enfermedades metabólicas como la diabetes. Siendo esta última un factor de riesgo para padecer enfermedades cardiovasculares.

Respecto a la presión arterial, el ejercicio es la primera línea de tratamiento para la hipertensión, pues se logra una disminución de los valores de la presión arterial. Este efecto varía de acuerdo a la intensidad del ejercicio.

Por otro lado, una deficiencia en la calidad del sueño se relaciona con un incremento del riesgo cardiovascular lo que incluye un aumento de la presión arterial. La duración del sueño recomendada para un adulto es de 7 a 8 horas. Sin embargo, uno de los problemas que nos aqueja a la sociedad moderna es el déficit en las horas de sueño, lo que desencadena un desbalance en la regulación del sistema nervioso

simpático y parasimpático dejando una mayor prevalencia de la actividad adrenérgica. También se ha reportado un desbalance hormonal, específicamente en las concentraciones de la grelina y la leptina que son las hormonas implicadas en la regulación de la ingesta de alimentos y la saciedad respectivamente. En conjunto estas las alteraciones dan como resultado un aumento en la ingesta de alimentos lo que produce un mayor riesgo de padecer obesidad, diabetes y síndrome metabólico (Makarem, 2019).

En conclusión, el estilo de vida es la principal causa de riesgo para los padecimientos cardiovasculares, por tal motivo los programas de educación en salud cardiovascular como Ciencia que palpita son necesarios para la divulgación de las acciones para mantener la salud cardiovascular y así disminuir la incidencia en las enfermedades cardiacas. El objetivo principal debe ser enseñar a los niños y jóvenes a cuidar la salud cardiovascular para prevenir que en la adultez se presenten las complicaciones en la salud.

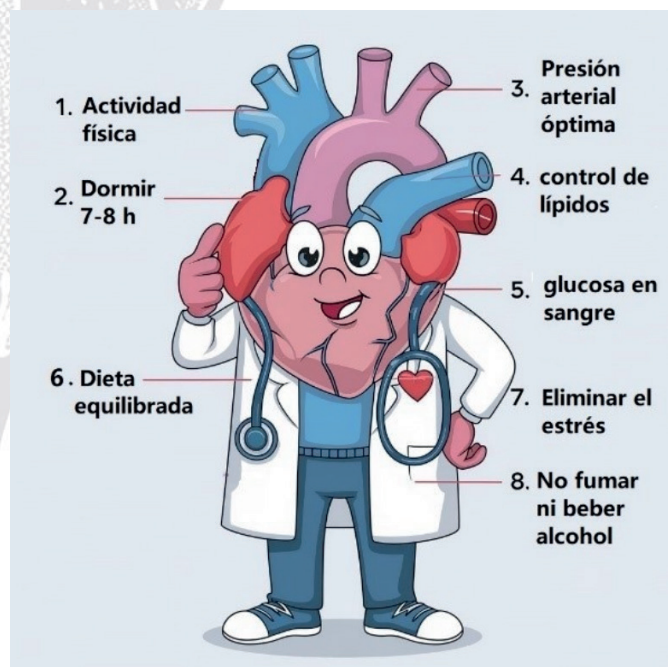


Figura 1. Los 8 pasos esenciales para cuidar la salud cardiovascular. Imagen generada con Ideogram.ai



Figura 2. Participantes del simposio Ciencia que palpita durante el programa de activación física. El entrenamiento de resistencia se puede realizar con ejercicios cardiovasculares como correr, nadar, montar en bicicleta, bailar o con ejercicios de fuerza como sentadillas,

## Referencias

- Estadística de defunciones registradas (5 septiembre 2024). inegi.org.mx. Recuperado el 7 de enero de 2025, de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EDR/EDR2024\\_1erT.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EDR/EDR2024_1erT.pdf)
- Enfermedades cardiovasculares. (2025). Who.int. Recuperado el 7 de enero de 2025, de <https://www.who.int/es/health-topics/cardiovascular-diseases>
- Araujo Egas, C. M., Castillo Aldás, K. M., Londoño Mateus, J. C., & Revelo Benavides, K. M. (2021). Relación del síndrome metabólico en el riesgo de enfermedades cardiovasculares. *RECIMUNDO*, 5(1), 120–128. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(1\).enero.2021.120-128](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(1).enero.2021.120-128)
- Diab, A., Dastmalchi, L. N., Gulati, M., & Michos, E. D. (2023). A heart-healthy diet for cardiovascular disease prevention: where are we now?. *Vascular health and risk management*, 19, 237-253. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S379874>
- Lloyd-Jones, D. M., Allen, N. B., Anderson, C. A. M., Black, T., Brewer, L. C., Foraker, R. E., Grandner, M. A., Lavretsky, H., Perak, A. M., Sharma, G., Rosamond, W., & on behalf of the American Heart Association. (2022). Life's Essential 8: Updating and enhancing the American Heart Association's construct of cardiovascular health: A presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation*, 146(5). <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000001078>
- Ideogram.ia. (2023) Ideogram.ia 2.0. [Modelo de generación texto a imagen]. <https://ideogram.ai/>
- Paluch, A. E., Boyer, W. R., Franklin, B. A., Laddu, D., Lobelo, F., Lee, D.-C., McDermott, M. M., Swift, D. L., Webel, A. R., Lane, A., & on behalf the American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; and Council on Peripheral Vascular Disease. (2024b). Resistance exercise training in individuals with and without cardiovascular disease: 2023 update: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 149(3). <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000001189>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (27 de enero de 2025). Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico (MOPRADEF) 2024. <https://www.inegi.org.mx/programas/mopradef/2024/>
- Makarem, N., Shechter, A., Carnethon, M.R. et al. (2019). Sleep Duration and Blood Pressure: Recent Advances and Future Directions. *Curr Hypertens Rep* 21, 33. <https://doi.org/10.1007/s11906-019-0938-7>



**FÁRMACOS EN EL MEDIO AMBIENTE:  
¿UN RIESGO PARA NUESTRA SALUD?**

**MARÍA ARANY HERNÁNDEZ CORTEZ**

**ARANY.HERNANDEZCORTEZ@CORREO.BUAP.MX**

# FÁRMACOS EN EL MEDIO AMBIENTE: ¿UN RIESGO PARA NUESTRA SALUD?

Los medicamentos son herramientas terapéuticas esenciales que han revolucionado la capacidad humana para prevenir, tratar y curar enfermedades, transformando significativamente la calidad de vida. Sin embargo, su impacto positivo depende de un uso adecuado y responsable. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el uso racional de los medicamentos implica que estos se administren de manera adecuada: en las dosis correctas, durante el tiempo necesario y al menor costo posible para los pacientes y la comunidad. La automedicación, la prescripción excesiva y el abandono del tratamiento son ejemplos de un uso irracional que no solo compromete la salud individual, sino que también genera excedentes de medicamentos que, con frecuencia, terminan como residuos mal manejados.

En México, la automedicación es una práctica preocupante. En un estudio reciente se reveló que el 79% de la población recurre a esta práctica (Velasco-Espinal y colaboradores 2024), lo que incrementa el uso excesivo de medicamentos, además de generar un volumen considerable de sobrantes en los hogares. Este problema se agrava aún más por la falta de información como desechar adecuadamente estos productos en las casas, lo que lleva a desecharlos en la basura general o directo al drenaje. En los hospitales, la situación no mejora, ya que, muchos medicamentos son desechados directamente en los sistemas de drenaje municipal sin el tratamiento previo. Aunque algunos hospitales cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, estas solo reducen parcialmente las concentraciones de fármacos, permitiendo que residuos significativos lleguen a los ecosistemas (Castro-Pastrana y otros, 2021).

Por lo que la contaminación ambiental por fárma-

cos no es solo consecuencia de un uso excesivo o incorrecto de medicamentos en casa, sino que incluye otras vías que incrementan su impacto sobre todos los ecosistemas. También se ha reportado que hay eliminación de los residuos farmacéuticos por derrames durante su fabricación, sin olvidar la excreción de sustancias activas por medio de la orina y las heces por los tratamientos en los seres humanos y animales (Vicentin, Ferreiros y Magnati, 2020). Todas estas rutas contribuyen significativamente a la acumulación de compuestos farmacéuticos en el entorno, intensificando los riesgos para la biodiversidad y la salud pública.

En este contexto, los medicamentos se consideran contaminantes emergentes, un término que se refiere a sustancias químicas que, aunque aún no están completamente estudiadas o reguladas, representan un riesgo potencialmente significativo para la salud humana y el medio ambiente debido a su persistencia y toxicidad (Vicentin, Ferreiros, y Magnati, 2020).

Lamentablemente, los residuos farmacéuticos activos se encuentran actualmente en las aguas de todo el mundo, se reportó paracetamol en ríos de 104 países evidenciando la presencia de estos residuos en sitios tan remotos como la Antártida (Wilkinson, y otros, 2022). Otros residuos farmacológicos, reportados en los ríos del mundo fueron: atenolol, carbamazepina, cetirizina, gabapentina, lidocaína, citalopram, naproxeno, sitagliptina, trimetoprima, sulfametoxazol y metformina. En nuestro país, se han hallado altas concentraciones de analgésicos como paracetamol, ibuprofeno, naproxeno y ketorolaco; antiinflamatorios esteroideos como la dexametasona; antiácidos inhibidores de la bomba de

protones como omeprazol y esomeprazol. Además, se ha identificado la presencia de analgésicos, beta-bloqueadores, hormonales, hipolipemiantes y antibióticos en las aguas superficiales y subterráneas de regiones de la zona central de México (Castro-Pastrana, y otros, 2021).

Además, debe considerarse la capacidad de algunos fármacos, como ciertos antibióticos, para degradarse bajo las condiciones del medio natural, o su tendencia a depositarse y acumularse en medios sólidos, como los suelos y los lodos, que además pueden ser utilizados como fertilizantes en la agricultura y, por lo tanto, formar parte de los alimentos, esto se le conoce como bioacumulación (Alzola-Andrés, y otros, 2024).

También se han reportado altas concentraciones de diversos fármacos en animales acuáticos, especialmente en peces de distintas especies, en los que se ha identificado una acumulación significativa de antidepresivos y antibióticos, aunque también se han reportado otros grupos farmacológicos, como antihistamínicos, analgésicos y vasodilatadores (Miller, Bury, Owen, MacRae, y Barron, 2018). Dado que la toxicidad de los fármacos depende de las concentraciones alcanzadas en un organismo, podemos suponer que niveles suficientemente elevados en los peces puedan resultar tóxicos e incluso letales.

Incluso, se ha demostrado que concentraciones bajas de ciertos fármacos pueden provocar alteraciones genéticas (Saguí, 2022) a diferentes organismos, ejemplo alteraciones hormonales en diversas especies de peces causadas por la presencia de fármacos hormonales en el agua, impactando de manera negativa su capacidad reproductiva, entre las principales afectaciones destacan problemas en la diferenciación y maduración sexual, cambios en las funciones metabólicas de los peces (Manzollillo, 2021).

Si bien es cierto que las concentraciones actuales de fármacos encontradas en las aguas no se consideran tóxicas para los seres humanos, la acumulación de

estos residuos farmacológicos en el ambiente puede tener consecuencias a largo plazo. Estos compuestos están presentes en la cadena alimentaria y en el agua potable, lo que plantea un riesgo potencial para la salud humana.

Por otro lado, una de las consecuencias más alarmantes es el desarrollo de resistencia bacteriana, la presencia de antibióticos en el medio ambiente fomenta la adaptación de las bacterias presentes en estos ecosistemas, acelerando la aparición y propagación de cepas resistentes a estos medicamentos (Manzollillo, 2021). Actualmente, las infecciones causadas por bacterias multirresistentes representan un desafío, comprometiendo el tratamiento efectivo de enfermedades infecciosas y disminuyendo la eficacia de los antibióticos disponibles. Ante esta problemática, se hace evidente la urgente necesidad de promover prácticas más responsables en el uso, manejo y disposición de los medicamentos de manera efectiva. Aunque en México, la regulación del desecho de fármacos está contemplada en diversas leyes y normas, destacando la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se observó que no han sido eficientes, por lo que en 2008 se creó el Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos (SINGREM), un programa sin fines de lucro dedicado a la recolección y destrucción de medicamentos, financiado por la propia industria farmacéutica. Actualmente, SINGREM ha colocado 4,700 contenedores en 25 estados del país que permiten la recolección de medicamentos, con la finalidad de que se destruyan a través de incineración o coprocesamiento para la generación de energía en la industria cementera (Aedo, Figueiredo, González, Mampasso, y Pinzón, 2023). Aunque el crecimiento de SINGREM a lo largo de los años ha sido evidente, actualmente cubre el 50% de la población mexicana y, desafortunadamente, el 99% de la población desconoce su existencia (Velasco-Espinal, y otros, 2024).

En conclusión, la clave para mitigar el impacto

ambiental de los medicamentos radica en un uso responsable y consciente por parte de todos. Los médicos deben realizar prescripciones bien fundamentadas, la población debe evitar la automedicación, y es necesario fortalecer el conocimiento sobre la disposición adecuada de los medicamentos sobrantes o caducos. Además, la industria farmacéutica debe apoyar y fortalecer las entidades encargadas de la correcta disposición final de estos medicamentos. Solo a través de este enfoque integral podremos reducir la contaminación de nuestros ecosistemas y proteger tanto la salud humana como la biodiversidad.

## Referencias

- Castro-Pastrana, L., Cerro-López, M., Toledo-Wall, M., Gómez-Oliván, L.M., & Saldívar-Santiago, M. (2021). Análisis de fármacos en aguas residuales de tres hospitales de la ciudad de Puebla, México. *Ingeniería del Agua*, 25(1).
- Alzola-Andrés, M., Domingo-Echaburu, S., Nogales, G. M., Palacios-Zabalza, I., Urrutia-Losada, A., Arteche-Elguizabal, L., . . . Lertxundi, U. (2024). El impacto ambiental de los medicamentos: una mirada desde la farmacia hospitalaria. *Farmacia Hospitalaria*, 48.
- Aedo, J., Figueiredo, L., Gonzalez, G. N., Mampasso, J., & Pinzón, J. T. (2023). Red iberoamericana de programas posconsumo de medicamentos: pasado, presente y futuro. *Revista Salud ambiental*, 23(2).
- Manzollillo, B. (2021). Medicamentos en el ambiente: un problema de salud pública. Revisión sistemática. *Gaceta médica de Caracas*, 129(4).
- Miller, T., Bury, N., Owen, S., MacRae, J., & Barron, L. (2018). A review of the pharmaceutical exposome in aquatic fauna. *Environ Pollut*, 239.
- Organización Mundial de la Salud. (1986). *Uso racional de los medicamentos: informe de la Conferencia de Expertos, Nairobi, 25-29 de noviembre de 1985. Conferencia de Expertos sobre Uso Racional de los Medicamentos (1985: Nairobi)*.
- Saguí, P. (2022). La responsabilidad del médico en el desecho de fármacos. *Sustentabilidad hospitalaria*, 67(1).
- Velasco-Espinal, J., Muñoz-Rangel, A., Romero-Flores, E.-O. C., Camacho-Alcantara, Guillermo, & Angeles-Chimal, G. (2024). Contaminación ambiental y riesgos de salud asociados con el desecho inadecuado de medicamentos en México 2024. *LA-TAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5.
- Vicentin, E., Ferreiros, L., & Magnati, C. (2020). *Farmacontaminación: el lado B de los medicamentos*. *Revista Argentina de Salud Pública*, 13(29).
- Wilkinson, J., Boxall, A., Kolpin, D., Leung, K., Lai, R., Galbán-Malagón, C., . . . Teta. (2022). Pharmaceutical pollution of the world's rivers. *PNAS*, 119(8).

# **NANOTECNOLOGÍA COMO ESCUDO ANTIBACTERIAL**

**KARINA LISSET SAMBRANO SANDOVAL, N. M. MAKAROV,  
G. F. PÉREZ SÁNCHEZ**

# NANOTECNOLOGÍA COMO ESCUDO ANTIBACTERIAL

En las últimas décadas, el uso intensivo e indiscriminado de antibióticos ha provocado la resistencia bacteriana, generando un serio problema de salud pública a nivel mundial [1]. Esta situación ha impulsado la búsqueda de nuevas estrategias antimicrobianas, entre las cuales los nanomateriales destacan como una opción prometedora por sus propiedades únicas a escala nanométrica (1-100 nm) [2].

Los nanomateriales son estructuras cuyas dimensiones otorgan características elevadas en la relación superficie-volumen, por ejemplo, la presencia de efectos cuánticos o la capacidad de generar especies reactivas de oxígeno (ROS) y su interacción específica con moléculas que producen reacciones que son [3] han sido aprovechadas en diversos campos, incluyendo la medicina, donde su aplicación como agentes antibacteriales está cobrando relevancia.

En particular, los óxidos metálicos nanoestructurados, como los de zinc (ZnO), cobre (CuO), titanio (TiO<sub>2</sub>) y tungsteno (WO<sub>3</sub>), han mostrado una alta eficacia para inhibir el crecimiento bacteriano [4]. A diferencia de los antibióticos tradicionales, que suelen atacar objetivos moleculares específicos y, por ende, favorecen la aparición de cepas resistentes, estos nanomateriales actúan mediante múltiples mecanismos: liberación de iones metálicos, producción de ROS y daño físico a las membranas bacterianas [5].

En materia el óxido de tungsteno (WO<sub>3</sub>) ha comenzado a destacar por su estabilidad química, actividad fotocatalítica bajo luz visible y capacidad para inducir estrés oxidativo en bacterias [6]. Los reportes muestran avances importantes en la síntesis de WO<sub>3</sub> en diferentes morfologías (nanopartículas, nanohilos, nanoplacas) y en su funcionalización

mediante dopaje con otros elementos para mejorar su actividad antibacterial [7].

Un aspecto clave para obtener nanomateriales funcionales de alta calidad es la técnica de síntesis. En este sentido, el depósito químico en fase vapor asistido por filamento caliente (HFCVD) ofrece ventajas significativas frente a métodos convencionales, la técnica HFCVD permite una deposición directa, controlada y limpia del material sobre sustratos como textiles, sin necesidad de temperaturas excesivamente altas ni procesos de lavado posteriores [8]. Esto lo convierte en una alternativa más reproducible, escalable, ecológica y compatible con sustratos sensibles al calor, como el poliéster o el algodón.

El propósito del trabajo del laboratorio es hacer uso de recubrimientos de óxido de tungsteno (WO<sub>3</sub>) nanoestructurado aplicados a textiles de algodón y poliéster, sintetizados mediante la técnica HFCVD, como agentes antibacteriales comparables a antibióticos convencionales y mantener a la vanguardia la ciencia y tecnología de la Universidad (BUAP).

Logramos obtener textiles de algodón y poliéster como sustratos para evaluar el potencial del WO<sub>3</sub> como agente antibacterial, los cuales fueron recubiertos con el material de interés empleando el sistema HFCVD (figura 1). En el proceso de síntesis se establecen parámetros de síntesis como: la temperatura del filamento (1200 °C), la presión del reactor de HFCVD por debajo de la presión atmosférica (150 mTorr) y tiempo de depósito (10 min). Previamente al proceso de síntesis, los sustratos textiles fueron sometidos a una limpieza mecánica y a base de detergentes no iónicos para garantizar la adherencia del recubrimiento sobre las fibras textiles. El mecanismo de crecimiento del recubrimiento na-

noestructurado de  $WO_x$  sobre las fibras textiles consiste en que al reaccionar el filamento de tungsteno caliente con el oxígeno residual dentro del reactor se forman especies volátiles de óxido de tungsteno que viajan hasta el sustrato textil a menor temperatura, en donde se depositan formando una capa nanoestructurada.

## Sistema HFCVD

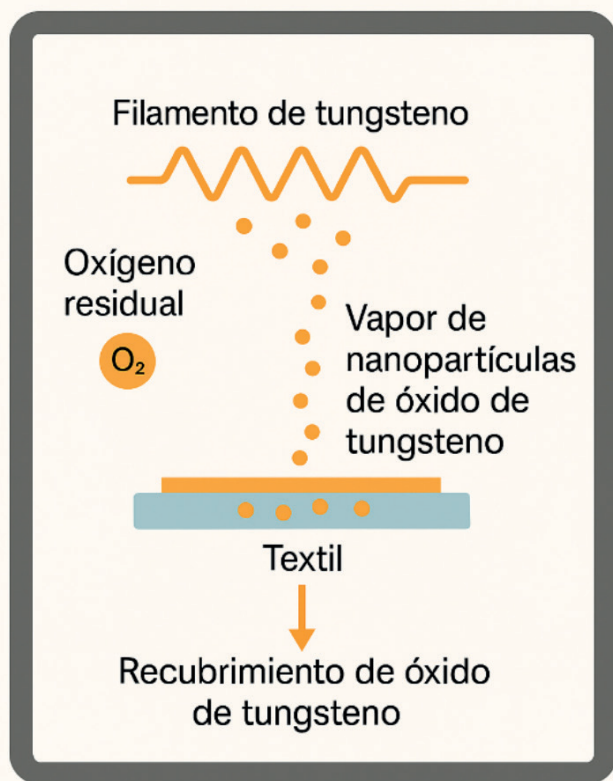


Figura 1. Esquema simplificado del sistema HFCVD.

Se caracterizó morfológicamente mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía electrónica por transmisión en alta resolución (HR-TEM). En la figura 2, se muestra una micrografía de la trama del textil con el recubrimiento de  $WO_x$  mostrando las fibras que no experimentan ninguna

modificación superficial después del proceso de depósito de la capa nanoestructurada. La micrografía a mayor resolución muestra que el recubrimiento es “conformal” y uniforme sobre la superficie de la fibra con aglomerados de 600 nm (grosor de un cabello). La micrografía obtenida por HR-TEM muestra que los aglomerados consisten en nanopartículas de  $WO_x$  con tamaños del orden de  $\sim 5$  nm, los cuales, a su vez, están embebidos dentro de una matriz amorfa con dominios nanocrystalinos correspondían al  $WO_3$ .

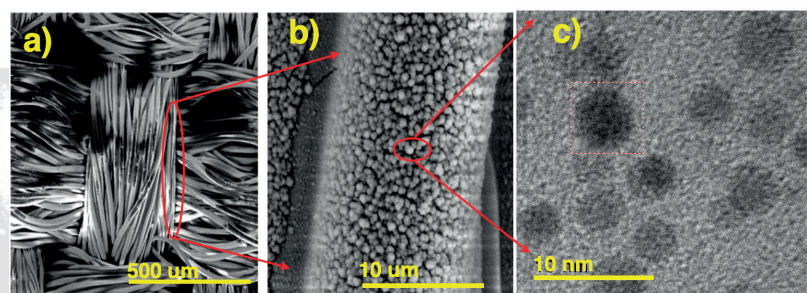


Figura 2. Recubrimiento de  $WO_x$  sobre el textil: a) Micrografía de SEM a baja resolución en la trama del textil, b) Micrografía de SEM a mayor resolución del recubrimiento de  $WO_x$  en la superficie de la fibra textil y c) Micrografía de HR-TEM de las nanopartículas de  $WO_x$ .

Al realizar las pruebas antibacteriales del material con textiles de algodón y poliéster conteniendo nuestro material, colocando en placas de agar inoculadas con bacterias se observaron la aparición de halos de inhibición del crecimiento bacteriano. En la figura 3, se presentan las pruebas de difusión para la cepa *E. coli*, en donde se comparó la actividad antibacterial de distintos sensibilizadores con antibióticos comerciales frente a nuestros textiles funcionalizados con  $WO_x$ .

En las pruebas se observó que el poliéster recubierto con el material antibacterial ( $WO_x$ ) logró frenar de

manera creciente el desarrollo de *E. coli* y *P. aeruginosa* con el paso del tiempo, especialmente entre las 24 y 72 horas. Cabe mencionar que, el algodón funcionalizado con  $WO_3$  nanoestructurado fue más efectivo contra *P. aeruginosa* que contra *E. coli*. En suma, los textiles recubiertos con  $WO_3$  formaron zonas de inhibición bien definidas, similares a las que producen antibióticos como la Gentamicina o el Trimetoprim/Sulfametoxazol, lo que destaca su potencial como material antibacteriano.

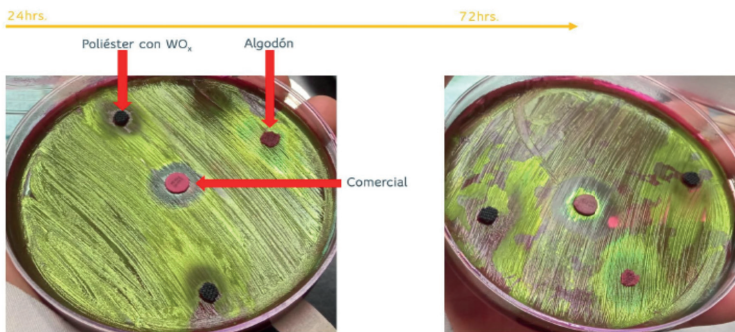


Figura 3. Pruebas de difusión en agar empleando recubrimientos de  $WO_x$  sobre poliéster y algodón con diferentes tiempos de incubación.

¿Cómo actúa el óxido de tungsteno contra las bacterias?

Este comportamiento se atribuye a la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) por parte del  $WO_3$  en presencia de luz, que causan daño a las membranas y estructuras internas de las bacterias. El tamaño nanométrico del material permite una mayor superficie de contacto, lo que potencia su acción. Además, al actuar por múltiples mecanismos, se dificulta la aparición de resistencia bacteriana.

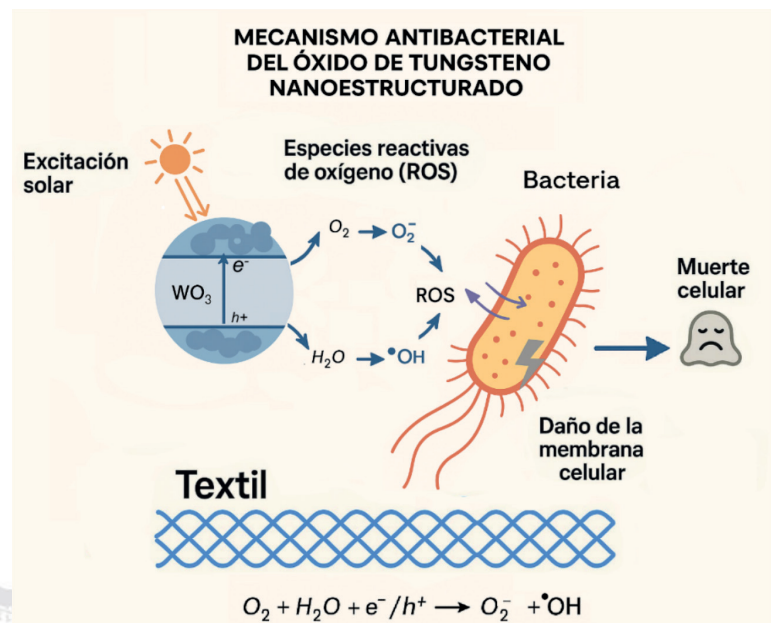
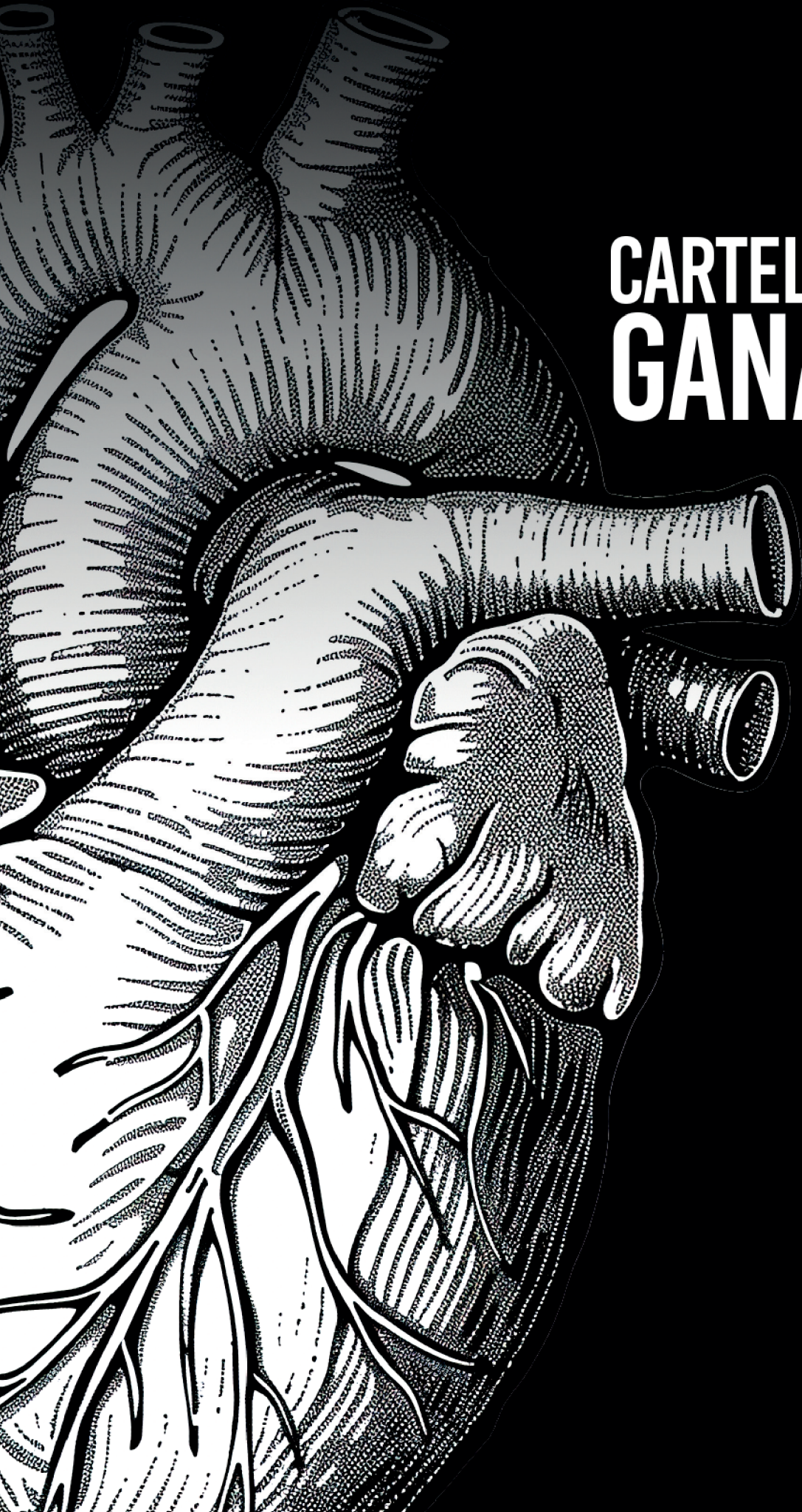


Figura 4. Mecanismo antibacterial del recubrimiento de  $WO_x$  nanoestructurado en textil.

## Referencias

1. Ventola CL. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *Pharmacy and Therapeutics*. 2015;40(4):277–283.
2. Roco MC. The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years. *J Nanopart Res*. 2011;13:427–445.
3. Rai M, Yadav A, Gade A. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnol Adv*. 2009;27(1):76–83.
4. Zhang L, Pornpattananangkul D, Hu CMJ, Huang CM. Development of nanoparticles for antimicrobial drug delivery. *Curr Med Chem*. 2010;17(6):585–594.
5. Dakal TC, Kumar A, Majumdar RS, Yadav V. Mechanistic basis of antimicrobial actions of silver nanoparticles. *Front Microbiol*. 2016;7:1831.
6. Liu Y, He L, Mustapha A, Li H, Hu ZQ, Lin M. Antibacterial activities of zinc oxide nanoparticles against *Escherichia coli* O157:H7. *J Appl Microbiol*. 2009;107(4):1193–1201.
7. Jalal M, Ansari MA, Alzohairy MA, Ali SG, Khan HM. Green synthesis and characterization of WO<sub>3</sub> nanoparticles and their antimicrobial activity against pathogenic microorganisms. *Mat Sci Eng C*. 2016;62:32–39.
8. Ghosh S, Ahmad R, Barui A, et al. Tungsten oxide nanostructures: recent advances in synthesis, properties and applications in catalysis, sensing, and energy devices. *J Mater Chem A*. 2021;9(16):9744–9770.

# CARTELES GANADORES





**EL IMPACTO DE LAS PARTÍCULAS PM2.5  
Y SU RELACIÓN CON AFECCIONES  
CARDIOMETABÓLICAS CRÓNICAS**

**LARA MATU LUISA FERNANDA, CORTE GARCÍA ADRIÁN,  
GONZÁLEZ GALINDO ISAAC**

**[LUISA.LARA@ALUMNO.BUAP.MX](mailto:LUISA.LARA@ALUMNO.BUAP.MX)**

# EL IMPACTO DE LAS PARTÍCULAS PM2.5 Y SU RELACIÓN CON AFECCIONES CARDIOMETABÓLICAS CRÓNICAS

El material particulado (PM2.5), son partículas contaminantes de 2.5 µm de diámetro que se encuentran en el aire y se depositan en pulmón, alvéolos específicamente, pasando al torrente sanguíneo. Están compuestas por metales pesados; plomo, mercurio, cadmio, compuestos orgánicos volátiles; hidrocarburos, benceno, tolueno, partículas de combustión; hollín o cenizas, sulfatos y nitratos; resultantes de la quema de combustibles fósiles.

Las PM2.5 inducen estrés oxidativo y producción de citocinas proinflamatorias que atraen macrófagos y neutrófilos, generando especies reactivas de oxígeno. Esto contribuye a inflamación sistémica, daño oxidativo, disfunción del sistema nervioso autónomo y alteraciones metabólicas, afectando al hígado, tejido graso y sistema cardiovascular, promoviendo enfermedades crónicas como aterosclerosis e hipertensión. La exposición aguda a PM2.5 induce a un desbalance circulatorio hacia un estado protrombótico. Los metales en las partículas afectan la respuesta del miocardio al estrés, además de un aumento en el riesgo de padecer un accidente cerebrovascular isquémico y diabetes.

Los conductores frecuentes pueden llegar a presentar enfermedades cardíacas, debido a la alta concentración de PM2.5 en carreteras.

Algunos tratamientos propuestos son; el ejercicio, que aumenta el gasto energético, disminuyendo el tejido adiposo, lo que reduce la producción de citocinas proinflamatorias, la dieta con ácidos grasos omega-3; tiene beneficios cardiovasculares y los suplementos con vitamina B; pueden mitigar los efectos de las PM2.5 en la inflamación y disfunción cardíaca, además el ácido ascórbico funciona como antioxidante.

Los quelantes actúan como imanes moleculares, capturan metales, lo que hace que sean solubles en agua, facilitando su eliminación a través de la orina. En un estudio controlado con placebo de edetato disódico (quelante), se observó una reducción de eventos cardiovasculares en un subgrupo de pacientes diabéticos con antecedentes de infarto del miocardio.

Por último, los purificadores de aire, gracias a sus filtros HEPA, atrapan partículas contaminantes, la entrada de partículas ultrafinas es nula, por lo que su uso prolongado reduce daño endotelial a largo plazo.

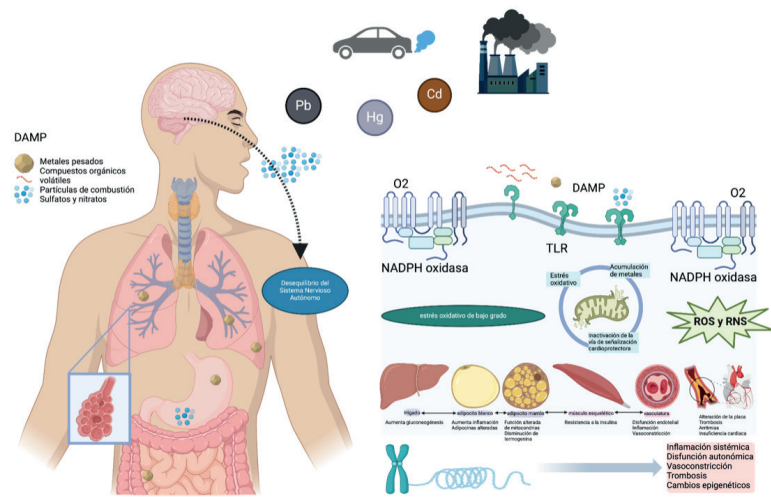


Figura 1. Diagrama que ilustra el ingreso de PM2.5 y sus repercusiones en la salud. (Autoría propia)

## REFERENCIAS

AP-PH1 humidifier air purifier. (2023, diciembre 14). ANTOPHEALTH; antophealth.com. <https://antophealth.com/product/ap-ph1-humidifier-air-purifier/>

Bañeras J, Iglesias-Grau J, Téllez-Plaza M, Arrarte V, Báez-Ferrer N, Benito B, Campuzano Ruiz R, Ceconi A, Domínguez-Rodríguez A, Rodríguez-Sinovas A, Ujueta F, Vozzi C, Lamas GA, Navas-Acién A. Environment and cardiovascular health: causes, consequences and opportunities in prevention and treatment. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2022 Dec;75(12):1050-1058. English, Spanish. doi: 10.1016/j.rec.2022.05.030. Epub 2022 Aug 2. PMID: 35931285; PMCID: PMC10266758. Bañeras J, Iglesias-Grau J, Téllez-Plaza M, Arrarte V, Báez-Ferrer N, Benito B, Campuzano Ruiz R, Ceconi A, Domínguez-Rodríguez A, Rodríguez-Sinovas A, Ujueta F, Vozzi C, Lamas GA, Navas-Acién A. Environment and cardiovascular health: causes, consequences and opportunities in prevention and treatment. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2022 Dec;75(12):1050-1058. English, Spanish. doi: 10.1016/j.rec.2022.05.030. Epub 2022 Aug 2. PMID: 35931285; PMCID: PMC10266758.

Chanda, F., Lin, K.-X., Chaurembo, A. I., Huang, J.-Y., Zhang, H.-J., Deng, W.-H., Xu, Y.-J., Li, Y., Fu, L.-D., Cui, H.-D., Shu, C., Chen, Y., Xing, N., & Lin, H.-B. (2024). PM2.5-mediated cardiovascular disease in aging: Cardiometabolic risks, molecular mechanisms and potential interventions. *The Science of the Total Environment*, 954(176255), 176255. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176255>

Eom SY, Kim A, Lee JH, Kim SM, Lee SY, Hwang KK, Lim HJ, Cho MC, Kim YD, Bae JW, Kim JH, Lee DI. Positive Effect of Air Purifier Intervention on Baroreflex Sensitivity and Biomarkers of Oxidative Stress in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomized Crossover Intervention Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jun 9;19(12):7078. doi: 10.3390/ijerph19127078. PMID: 35742327; PMCID: PMC9223013.

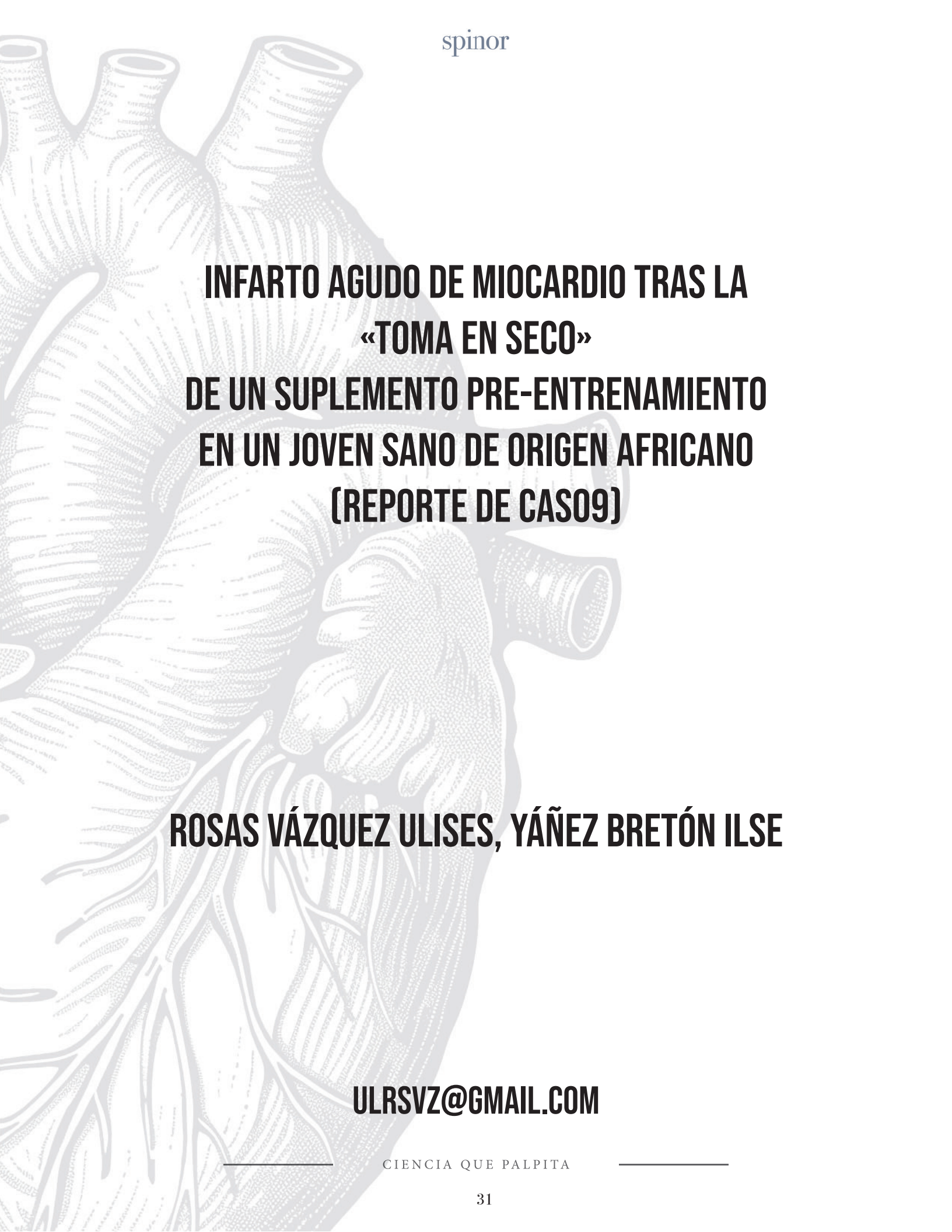
Gutiérrez-Avila, I., Riojas-Rodríguez, H., Colicino, E., Rush, J., Tamayo-Ortiz, M., Borja-Aburto, V. H., & Just, A. C. (2023). Short-term exposure to PM2.5 and 1.5 million deaths: a time-stratified case-crossover analysis in the Mexico City Metropolitan Area. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-023-01024-4>

Índice de la calidad del aire (ICA) de Ciudad de México y contaminación del aire en México. (s/f). Iqair.com. <https://www.iqair.com/mx/mexico/mexico-city>

Lin, C.-I., Tsai, C.-H., Sun, Y.-L., Hsieh, W.-Y., Lin, Y.-C., Chen, C.-Y., & Lin, C.-S. (2018). Instillation of particulate matter 2.5 induced acute lung injury and attenuated the injury recovery in ACE2 knockout mice. *International Journal of Biological Sciences*, 14(3), 253–265. <https://doi.org/10.7150/ijbs.23489>

Maestas MM, Brook RD, Ziemba RA, Li F, Crane RC, Klaver ZM, Bard RL, Spino CA, Adar SD, Morishita M. Reduction of personal PM2.5 exposure via indoor air filtration systems in Detroit: an intervention study. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2019 Jun;29(4):484-490. doi: 10.1038/s41370-018-0085-2. Epub 2018 Nov 12. PMID: 30420725; PMCID: PMC7021209.

Zhang, Y, Ma, R, Ban, J. et al. Riesgo de ingreso hospitalario por causas cardiovasculares tras exposición a contaminación por partículas finas. *JACC*. 2021 sep, 78 (10) 1015–1024. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.06.043>



**INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO TRAS LA  
«TOMA EN SECO»  
DE UN SUPLEMENTO PRE-ENTRENAMIENTO  
EN UN JOVEN SANO DE ORIGEN AFRICANO  
(REPORTE DE CASO9)**

**ROSAS VÁZQUEZ ULISES, YÁÑEZ BRETÓN ILSE**

**ULRSVZ@GMAIL.COM**

## INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO TRAS LA «TOMA EN SECO» DE UN SUPLEMENTO PRE-ENTRENAMIENTO EN UN JOVEN SANO DE ORIGEN AFRICANO (REPORTE DE CASO)

¿Qué estarías dispuesto a hacer por un poco más de energía? Para la mayoría de los deportistas la respuesta no es muy nítida y cuando la encuentran, pocas veces es saludable. Fue el caso de un joven de 25 años, sin antecedentes de alguna enfermedad relevante, quién sacrificó principalmente su corazón para dicho propósito. El tomar suplementos sin diluir antes de su rutina diaria en el gimnasio, lo llevó a este suceso. Tuvo una reducción de flujo sanguíneo al corazón, seguido de un infarto agudo al miocardio causado por un vasoespasm localizado en las arterias coronarias, es decir, una contracción inesperada y súbita en arterias que son propias del corazón.

Dado que vivimos en un mundo globalizado y altamente influenciado por estándares sociales que estigmatizan todo aquello que no cumple con la normativa estándar, resulta sencillo adoptar creencias y conductas observadas en la sociedad. Siendo así la tendencia actual de estereotipar la imagen física, aparentando con ello, vitalidad y un estilo de vida saludable. Como resultado, observamos que se está recurriendo a una práctica inadecuada del uso de suplementos, como el pre-entreno.

Las fórmulas de estos suplementos contienen mezclas de ingredientes que mejoran el rendimiento durante el ejercicio. Los pre-entrenos están diseñados para ingerirse disueltos en líquido. Sin embargo, la toma en seco se realiza con el objetivo de tener un aumento de energía pronunciado. La ingesta del polvo en concentraciones tan elevadas es lo que potencialmente genera síntomas catastróficos que van desde el ahogamiento hasta la muerte. Aunado a esto, algunos de los ingredientes incluidos en estos suplementos hacen sinergia con el aumento de catecolaminas (hormonas que inducen un estado de alerta, por ejemplo, aumentan el ritmo cardiaco,

la frecuencia respiratoria, la fuerza muscular entre otros efectos) producido durante el ejercicio, lo cual, en este caso originó un infarto cardíaco.

En suma, investigaciones en curso ayudan a esclarecer las consecuencias del uso de suplementos y proporcionan recomendaciones para el correcto empleo de estos. Adicionalmente, es fundamental promover las buenas prácticas deportivas, además de realizarlas bajo supervisión de profesionales en las áreas médica y nutricional principalmente, para así gozar de buena salud y evitar situaciones imprevistas en nuestra vida.

### Bibliografía

Pallangyo, P., Bhalia, S. V., Komba, M., Mkojera, Z. S., Manji, E. S., Millinga, J., Gandy, Y., & Kisenge, P. R. (2024). Acute myocardial infarction following «dry scooping» of a pre-workout supplement in a healthy young man of African origin: A case report. <https://doi.org/10.1177/2050313X241261157>



**MICROPLÁSTICOS:  
IMPACTO DESDE EL DESARROLLO FETAL.**

**JUÁREZ VERGARA YASIRETH GUADALUPE, SANTOS  
MORALES FLOR ESTEFANY**

**YASIRETH, JUAREZ@ALUMNO.BUAP.MX**

# MICROPLÁSTICOS: IMPACTO DESDE EL DESARROLLO FETAL

Los microplásticos son partículas de hasta 5 mm de diámetro, las cuales derivan de la degradación de toneladas de residuos plásticos que se expanden al medio ambiente, hoy en día, es un tema de relevancia el cómo afectan a la salud de las personas expuestas ya que estas microplásticos se han encontrado en varios tejidos humanos, incluidos los pulmones, el esputo, la sangre, las heces, el tejido cardíaco, la placenta y el meconio. Sin embargo, el punto de interés en este artículo es conocer los cambios morfológicos y fisiológicos mediados por los microplásticos durante el desarrollo fetal.

De acuerdo con Domenech & Marcos (2021) las partículas de microplásticos y aditivos pueden ingresar al cuerpo materno a través de tres vías: inhalación, ingestión y contacto dérmico, para después transportarse a través del torrente sanguíneo y distribuirse a diversos órganos, incluida la placenta y el líquido amniótico.

De forma morfológica a través de fotografías de placenta humana obtenidas por Microscopía Electrónica de Transmisión se han reportado microplásticos en sincitiotrofoblasto, distribuidos en citoplasma e inmersos en estructuras como vacuolas, lisosomas, peroxisomas y cuerpos vesiculares. Generan cambios principalmente en el retículo endoplásmico rugoso que involucran la dilatación de este orgánulo y su división en vesículas intercomunicadas, considerado un signo de estrés que “pueden influir en la estabilidad relativa de la estructura secundaria de las proteínas, lo que resulta en un mal plegamiento de las proteínas” (Ragusa et al., 2022). Existe una correlación en el estrés mitocondrial que se genera a partir de las membranas del retículo endoplasmático asociadas a

mitocondrias lo cual genera hinchazón mitocondrial y acumulación de proteínas mal plegadas dentro de su matriz, así mismo, Bai, J., Wang, Y., Deng, S. et al. (2024) menciona que pueden causar y citotoxicidad generando respuestas inflamatorias debido a la activación y expresión de ARNm de factores inflamatorios y quimiocinas en la placenta, así como inhibir la expresión de ARNm para transportadores de glucosa, aminoácidos y ácidos grasos placentarios contribuyendo a la disfunción de transporte de nutrientes, pérdida de peso fetal y restricción del crecimiento.

A partir de las modificaciones estructurales de los microplásticos en el desarrollo fetal se han registrado cambios clínicos, de acuerdo a artículos recientes existe relación inversa entre los microplásticos y el peso del recién nacido, interfiriendo en la longitud, circunferencia de cabeza y puntuación APGAR al minuto, además de inducir un trabajo de parto temprano, esto ya que se han encontrado afectaciones circulatorias como cambios en la permeabilidad del canal coriónico, generando un ambiente hipóxico fetal que conduce a un proceso angiogénico patológico, y a su vez cambios en la velocidad del flujo sanguíneo que ha generado estados de hipercoagulabilidad y trombosis.

Los resultados subrayan la importancia de abordar la contaminación por microplásticos para proteger la salud fetal y neonatal, resaltando la necesidad de medidas preventivas para reducir la exposición a estos contaminantes.

## Referencias

Amran, N. H., Zaid, S. S. M., Mokhtar, M. H., Manaf, L. A., & Othman, S. (2022). Exposure to Microplastics during Early Developmental Stage: Review of Current Evidence. *Toxics*, 10(10), 597. <https://doi.org/10.3390/toxics10100597>

Domenech, J., y Marcos, R. (2021). Vías de exposición humana a los microplásticos y estimación de la carga total. *Current Opinion in Food Science*, 39, 144-151. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.01.004>

Geng Y, Liu Z, Hu R, Huang Y, Li F, Ma W, Wu X, Dong H, Song K, Xu X, Zhang Z y Song Y (2023) Toxicidad de los microplásticos y nanoplásticos: asesinos invisibles de la fertilidad femenina y la salud de la descendencia. *Front. Physiol.* 14:1254886. doi: 10.3389/fphys.2023.1254886

Gómez-Roig, M. D., Pascal, R., Cahuana, M. J., García-Algar, O., Sebastiani, G., Andreu-Fernández, V., Martínez, L., Rodríguez, G., Iglesia, I., Ortiz-Arrabal, O., Mesa, M. D., Cabero, M. J., Guerra, L., Llurba, E., Domínguez, C., Zanini, M. J., Foraster, M., Larqué, E., Cabañas, F., Lopez-Azorín, M., ... Vento, M. (2021). Environmental Exposure during Pregnancy: Influence on Prenatal Development and Early Life: A Comprehensive Review. *Fetal diagnosis and therapy*, 48(4), 245–257. <https://doi.org/10.1159/000514884>

Ragusa, A., Notarstefano, V., Svelato, A., Belloni, A., Gioacchini, G., Blondeel, C., ... & Giorgini, E. (2022). Raman microspectroscopy detection and characterisation of microplastics in human breastmilk. *Polymers*, 14(13), 2700. <https://doi.org/10.3390/polym14132700>

Sharma, R. K., Kumari, U., & Kumar, S. (2024). Impact of Microplastics on Pregnancy and Fetal Development: A Systematic Review. *Cureus*, 16(5), e60712. <https://doi.org/10.7759/cureus.60712>

Zurub, R. E., Cariaco, Y., Wade, M. G., & Bainbridge, S. A. (2024). Microplastics exposure: implications for human fertility, pregnancy and child health. *Frontiers in endocrinology*, 14, 1330396. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1330396>



**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES:  
UN RIESGO OCULTO PARA LA SALUD GLOBAL**

**CAMPUZANO GONZÁLEZ LUIS ANTONIO  
STHEFANY ANAHÍ BRINGAS ORTIZ.**

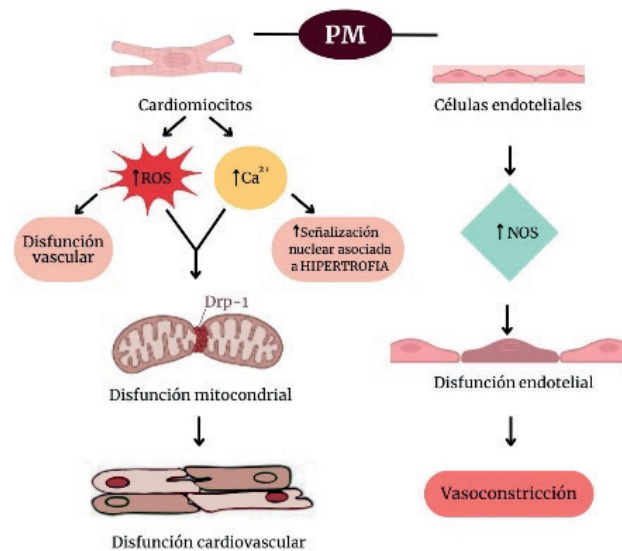
**LACG2003@OUTLOOK.COM**

# CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES: UN RIESGO OCULTO PARA LA SALUD GLOBALA

## «Corazón y ambiente: Un Riesgo Oculto para la Salud Global»

Las enfermedades cardiovasculares, como la hipertensión arterial, el infarto agudo de miocardio y el accidente cerebrovascular, representan la principal causa de muerte en México. Actualmente, la contaminación ambiental se posiciona como uno de los mayores retos para la salud pública, debido a sus efectos adversos sobre la salud, especialmente en el sistema cardiovascular.

Entre los principales contaminantes asociados a las enfermedades cardiovasculares se encuentran las partículas finas PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>, los metales pesados como cadmio, plomo y mercurio, así como gases como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Estos agentes contribuyen significativamente al aumento de la incidencia de enfermedades cardiovasculares, incluido el accidente cerebrovascular, que es la segunda causa más común de muerte y una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial. Se estima que aproximadamente el 20% de las muertes relacionadas con eventos cardiovasculares están directamente asociadas con la exposición a contaminantes presentes en el ambiente. Cabe resaltar que estos efectos adversos no se limitan únicamente a personas con factores de riesgo previos, ya que también afectan a individuos sin antecedentes relacionados. Esto subraya la necesidad de abordar este problema desde una perspectiva integral.



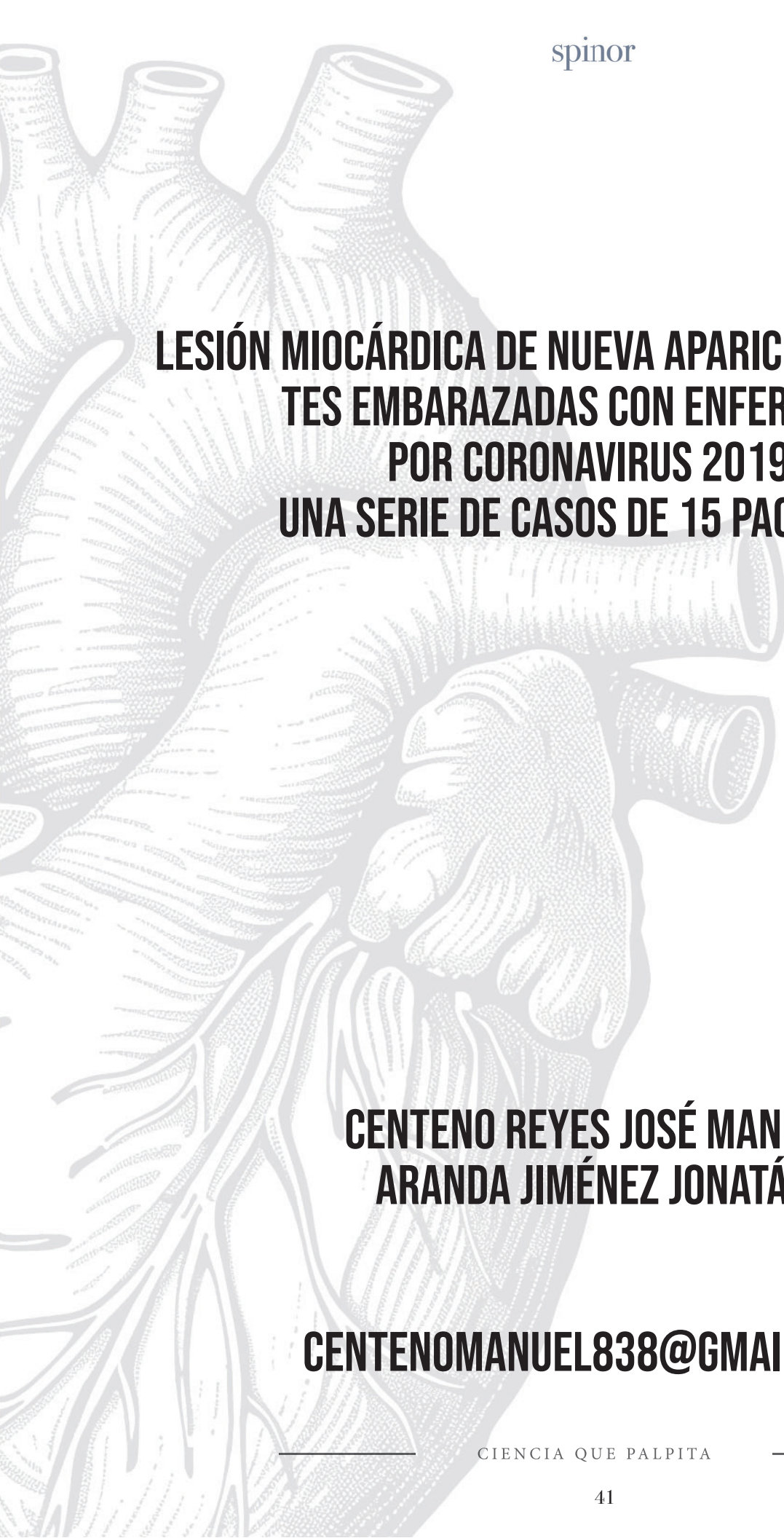
Los contaminantes ambientales desencadenan una cascada de efectos dañinos en las células, comenzando con la formación de estrés oxidativo que deteriora las células endoteliales. Este daño compromete la capacidad de los vasos sanguíneos para regular adecuadamente el flujo de sangre, favoreciendo la formación de placas ateroscleróticas. Estas alteraciones pueden derivar en el desarrollo de enfermedades crónicas de alto impacto en la salud pública, como hipertensión arterial, inflamación sistémica crónica y trombosis. Además, los contaminantes también afectan el sistema nervioso autónomo, aumentando la probabilidad de arritmias y muerte súbita cardíaca.

Este tema es de suma relevancia por su impacto tanto en la salud individual como en los sistemas de salud a nivel global. La investigación y divulgación sobre estos riesgos ambientales son fundamentales para motivar a los gobiernos a destinar recursos económicos hacia la implementación de políticas públicas, la regulación de emisiones contaminantes y la promoción de campañas de concientización en la población. Solo mediante estos esfuerzos se podrá enfrentar este problema que afecta significativamente la calidad de vida de las personas.

## Referencias:

1. Scimeca, M., Palumbo, V., Giacobbi, E., Servadei, F., Stefano Casciardi, Cornella, E., Federica Cerbara, Rotondaro, G., Seghetti, C., Scioli, M. P., Montanaro, M., Barillà, F., Sisto, R., Melino, G., Mauriello, A., & Bonfiglio, R. (2024). Impact of the environmental pollution on cardiovascular diseases: From epidemiological to molecular evidence. *Heliyon*, 10(18), e38047–e38047. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38047>
2. Bont, J. de, Suganthi Jaganathan, Dahlquist, M., Persson, Å., Massimo Stafoggia, & Petter Ljungman. (2022). Ambient air pollution and cardiovascular diseases: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Journal of Internal Medicine*, 291(6), 779–800. <https://doi.org/10.1111/joim.13467>
3. Antonella Fiordelisi, Piscitelli, P., Trimarco, B., Enrico Coscioni, Iaccarino, G., & Sorriento, D. (2017). The mechanisms of air pollution and particulate matter in cardiovascular diseases. *Heart Failure Reviews*, 22(3), 337–347. <https://doi.org/10.1007/s10741-017-9606-7>
4. Hayes, R. B., Lim, C., Zhang, Y., Cromar, K., Shao, Y., Reynolds, H. R., Silverman, D. T., Jones, R. R., Park, Y., Jerrett, M., Ahn, J., & Thurston, G. D. (2019). PM2.5 air pollution and cause-specific cardiovascular disease mortality. *International Journal of Epidemiology*, 49(1), 25–35. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz114>
5. Liu, C., Chen, R., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A. M., Guo, Y., Tong, S., Coelho, M. S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Lavigne, E., Matus, P., Ortega, N. V., Garcia, S. O., Pascal, M., Massimo Stafoggia, Matteo Scortichini, Hashizume, M., Honda, Y., Hurtado-Díaz, M., Cruz, J., & Nunes, B. (2019). Ambient Particulate Air Pollution and Daily Mortality in 652 Cities. *New England Journal of Medicine*, 381(8), 705–715. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1817364>
6. Wang, H., Wang, T., Rui, W., Xie, J., Xie, Y., Zhang, X., Guan, L., Li, G., Lei, Z., Schiffelers, R. M., Joost, & Xiao, J. (2022). Extracellular vesicles enclosed miR-421 suppresses air pollution (PM2.5)-induced cardiac dysfunction via ACE2 signalling. *Journal of Extracellular Vesicles*, 11(5). <https://doi.org/10.1002/jev2.12222>
7. Verhoeven, J. I., Youssra Allach, Ilonca C H Vaartjes, Catharina J M Klijn, & Leeuw, F.-E. de. (2021). Ambient air pollution and the risk of ischaemic and haemorrhagic stroke. *The Lancet Planetary Health*, 5(8), e542–e552. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(21\)00145-5](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(21)00145-5)
8. Luo, H., Zhang, Q., Yu, K., Meng, X., Kan, H., & Chen, R. (2022). Long-term exposure to ambient air pollution is a risk factor for trajectory of cardiometabolic multimorbidity: A prospective study in the UK Biobank. *EBioMedicine*, 84, 104282–104282. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104282>
9. Lederer, A. M., Fredriksen, P. M., Benedicta Ngwenchi Nkeh-Chungag, Everson, F., Strijdom, H., Boever, P. D., & Goswami, N. (2021). Cardiovascular effects of air pollution: current evidence from animal and human studies. *AJP Heart and Circulatory Physiology*, 320(4), H1417–H1439. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00706.2020>
10. Dehghani, S., Vali, M., Arian Jafarian, Vahide Oskoei, Maleki, Z., & Hoseini, M. (2022). Ecological study of ambient air pollution exposure and mortality of cardiovascular diseases in elderly. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24653-0>
11. Robertson, S., & Miller, M. R. (2018). Ambient air pollution and thrombosis. *Particle and Fibre Toxicology*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12989-017-0237-x>

12. Kulick, E. R., Kaufman, J. D., & Sack, C. (2022). Ambient Air Pollution and Stroke: An Updated Review. *Stroke*, 54(3), 882–893. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.122.035498>
13. Bevan, G. H., Al-Kindi, S. G., Brook, R., & Rajagopalan, S. (2021). Ambient Air Pollution and Atherosclerosis: Recent Updates. *Current Atherosclerosis Reports*, 23(10). <https://doi.org/10.1007/s11883-021-00958-9>
14. Liu, C., Chen, R., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A. M., Guo, Y., Tong, S., Lavigne, E., Correa, P. M., Ortega, N. V., Souza Achilleos, Roye, D., Jouni JK Jaakkola, Niilo Rytty, Pascal, M., Schneider, A., Breitner, S., Alireza Entezari, Fatemeh Mayvaneh, Raz, R., & Honda, Y. (2023). Interactive effects of ambient fine particulate matter and ozone on daily mortality in 372 cities: two stage time series analysis. *BMJ*, e075203–e075203. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-075203>
15. Zhang, S., Qian, Z. M., Chen, L., Zhao, X., Cai, M., Wang, C., Zou, H., Wu, Y., Zhang, Z., Li, H., & Lin, H. (2023). Exposure to Air Pollution during Pre-Hypertension and Subsequent Hypertension, Cardiovascular Disease, and Death: A Trajectory Analysis of the UK Biobank Cohort. *Environmental Health Perspectives*, 131(1). <https://doi.org/10.1289/ehp10967>
16. Bae, H. R., Chandy, M., Aguilera, J., Smith, E. M., Nadeau, K. C., Wu, J. C., & Paik, D. T. (2021). Adverse effects of air pollution-derived fine particulate matter on cardiovascular homeostasis and disease. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 32(8), 487–498. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2021.09.010>



**LESIÓN MIOCÁRDICA DE NUEVA APARICIÓN EN PACIENTES EMBARAZADAS CON ENFERMEDAD POR CORONAVIRUS 2019:  
UNA SERIE DE CASOS DE 15 PACIENTES**

**CENTENO REYES JOSÉ MANUEL  
ARANDA JIMÉNEZ JONATÁN**

**[CENTENOMANUEL838@GMAIL.COM](mailto:CENTENOMANUEL838@GMAIL.COM)**

## LESIÓN MIOCÁRDICA DE NUEVA APARICIÓN EN PACIENTES EMBARAZADAS CON ENFERMEDAD POR CORONAVIRUS 2019: UNA SERIE DE CASOS DE 15 PACIENTES

Debido al desconocimiento de COVID-19 en embarazadas, se realizó esta recopilación, donde se obtuvieron resultados maternos-fetales. Teniendo conocimiento de que este virus emergente ocasiona patología respiratoria y extrapulmonar, donde el tejido cardíaco se demostró que sus secuelas son de las más importantes, en concomitancia con el embarazo.

Todas las pacientes eran sanas, sin factores de riesgo y jóvenes. Todas requirieron cuidados intensivos y con estudios de laboratorio con evidente el daño cardíaco que finalmente concluyó como disfunción ventricular. Aconteciendo dos muertes debido a Torsade de Pointes y taquicardia supraventricular sostenida.

En embarazadas aumenta el riesgo cardíaco debido al cambio de funciones fisiológicas, inmunológicas y mecánicas. Pero aún no se tiene bien establecido el riesgo del desarrollo de cardiopatías inducidas por COVID-19, es por ello la importancia de realizar estudios como este.

Siendo los receptores de la enzima convertidora de angiotensina 2 la puerta de entrada del virus a nuestras células. Curiosamente, la expresión de receptores de la ECA-2 aumenta durante el embarazo. El SARS-CoV-2 regula a la baja estos receptores, eliminando su efecto cardioprotector y aumentando factores de inflamación, posible causa de la disfunción miocárdica por COVID-19.

Repercutiendo también en los productos, ocasionando que la mayoría fueran prematuros, obtenidos por cesárea debido a inestabilidad clínica y que finalmente 2 fallecieron por la inmadurez de su desarrollo, sumado al punto por el que fueron obtenidos por cesárea.

Esto afecta al binomio, extendiendo la importancia de este virus en pacientes embarazadas donde las patologías principales son pulmonares y cardíológicas, afectando al producto dentro y fuera del útero. Lo que nos lleva a la posible indagación del desarrollo de estos bebés para conocer posibles comorbilidades, secuelas de la enfermedad.

Demuestra que existe una gran falta de conocimiento, lo que muestra la necesidad de realizar más estudios para investigar el posible efecto de la COVID-19 en el corazón de las mujeres embarazadas y el producto.

### Bibliografía:

- Mercedes BR, Serwat A, Naffaa L, Ramirez N, Khalid F, Steward SB, et al. New-onset myocardial injury in pregnant patients with coronavirus disease 2019: a case series of 15 patients. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 2021 Apr 1;224(4):387.e1-387.e9. [https://www.ajog.org/article/S0002-9378\(20\)31206-0/fulltext](https://www.ajog.org/article/S0002-9378(20)31206-0/fulltext)
- Babapoor-Farrokhran S, Gill D, Walker J, Rasekhi RT, Bozorgnia B, Amanullah A. Myocardial injury and COVID-19: Possible mechanisms. *Life Sci*. 2020 Jul 15;253:117723. doi: 10.1016/j.lfs.2020.117723. Epub 2020 Apr 28. PMID: 32360126; PMCID: PMC7194533.



**ANSIEDAD Y FATIGA MUSCULAR:  
EFECTO DEL DIMORFISMO SEXUAL EN ESTUDIANTES DE  
FISIOTERAPIA DE ZONAS RURALES**

**ANAYELI MARTÍNEZ REMIGIO  
MARTHA LUCIA ITA AMADOR**

**ANAYELI.MARTINEZR@ALUMNO.BUAP.MX**

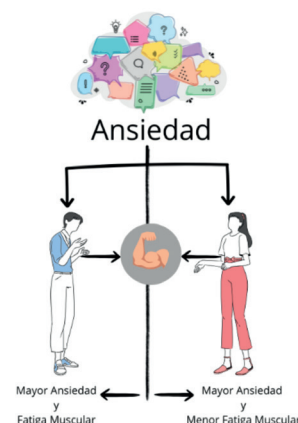
# ANSIEDAD Y FATIGA MUSCULAR: EFECTO DEL DIMORFISMO SEXUAL EN ESTUDIANTES DE FISIOTERAPIA

La salud mental en los estudiantes universitarios se ha convertido en un foco emergente de vigilancia debido a la alta incidencia de estrés y ansiedad postpandemia (Abdullah et al., 2021), que afecta su calidad de vida universitaria afectando su entorno social y académico propiciando mayor dificultad para concentrarse. Los altos niveles de ansiedad contribuyen a que se presenten estilos de vida deficientes como una mala alimentación que favorece el sobrepeso y obesidad, el incremento en el tejido adiposo puede alterar la fuerza muscular. Además, la ansiedad y estrés a nivel neuronal modifican la liberación de la dopamina uno de los principales neurotransmisores involucrado en el control motor. Existen pocas evidencias que relacionen la interacción entre la fuerza muscular y la salud mental por lo que el objetivo de este trabajo fue establecer si existía una relación entre los altos niveles de ansiedad generalizada y la fatiga muscular en estudiantes de zonas comunitarias de Teziutlán.

Se determinó la estatura con un estadímetro y los parámetros antropométricos con una báscula de bioimpedancia en 228 estudiantes de Fisioterapia del Complejo Regional Nororiental Teziutlán, para establecer su IMC, porcentaje de grasa visceral y músculo. Se realizó un electromiograma con el BIOPAC (equipo de adquisición de señales fisiológicas) cuantificando la máxima fuerza generada en el músculo Braquiorradial al sostener un peso de manera constante hasta alcanzar la fatiga. Se cuantificó la fuerza máxima y la latencia a la fatiga en ambos brazos. Los niveles de ansiedad generalizada fueron evaluados por medio de la

encuesta Penn State Worry Questionnaire (PSWQ) (Meyer et al., 1990) con un punto de corte de 56 puntos.

Aunque nuestra población estudiantil presenta un IMC y porcentaje de músculo normal e que las mujeres presentan mayor nivel de ansiedad (25%) respecto a los hombres (10%). Adicionalmente, existe un dimorfismo sexual en la fatiga muscular ya que solo las mujeres con altos niveles de ansiedad presentaron una alta latencia a la fatiga en ambos brazos que no fue observada en los hombres. Esto sugiere que los altos niveles de ansiedad generan una mayor tensión muscular, el incremento en los niveles de alerta preparan al organismo para “escapar”. Los altos niveles de dopamina estimulan los ganglios basales que regulan el control motor favoreciendo el reclutamiento de fibras musculares que controlan la postura adaptada para la percepción de defensa al entorno. Por lo que podemos concluir que la fuerza y fatiga muscular puede correlacionarse positivamente con la ansiedad proporcionando un biomarcador fisiológico de salud mental en los estudiantes universitarios en función del dimorfismo sexual.



**Referencias:**

Van Eeden, W. A., Filali, E. E., Van Hemert, A. M., Carlier, I. V., Penninx, B. W., Lamers, F., Schoevers, R., & Giltay, E. J. (2021). Basal and LPS-stimulated inflammatory markers and the course of anxiety symptoms. *Brain Behavior And Immunity*, 98, 378-387. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2021.09.001>

Ramírez-Vélez, R., Triana-Reina, H. R., & Ortiz-Pacheco, L. E. (2022). Lower grip strength values are associated with increased levels of adiposity and excess weight: a cross-sectional study. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.04004>

Ay, A. N., & Yildiz, M. Z. (2020). The effect of attentional focusing strategies on EMG-based classification. *Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik*, 66(2), 153-158. <https://doi.org/10.1515/bmt-2020-0082>

Miskry, A. S. A. A., Hamid, A. A. M., & Darweesh, A. H. M. (2021). The Impact of COVID-19 Pandemic on University Faculty, Staff, and Students and Coping Strategies Used During the Lockdown in the United Arab Emirates. *Frontiers In Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.682757>



**RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE CINTURA-CADERA  
Y EL ÍNDICE TG/HDL-C  
SEGÚN EL SEXO EN LA ADOLESCENCIA TARDÍA**

**MPSS. ALMA GABRIELA RIVERA MILA  
D.C. BLANCA GUADALUPE BAEZ DUARTE,  
D.C. IRMA DEL CARMEN ZAMORA GINEZ  
M.C. FERNANDO CUAMATZIN GARCÍA**

# RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE CINTURA-CADERA Y EL ÍNDICE TG/HDL-C SEGÚN EL SEXO EN LA ADOLESCENCIA TARDÍA

En la adolescencia, el ser humano experimenta diversos cambios. En el año 2022 había 1,300 millones de adolescentes en el mundo [1]. La adolescencia se divide en temprana y tardía; en esta última, que comprende de los 15 a los 19 años, se pueden detectar factores de riesgo cardiovascular (RCV) que predisponen al desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV) en la adultez si no se intervienen a tiempo [2]. Con este objetivo, nuestro grupo de investigación realizó un estudio en adolescentes tardíos para analizar la relación entre el índice cintura-cadera (ICC), un indicador de obesidad, y el índice triglicéridos / lipoproteína de alta densidad unida al colesterol (TG/HDL-C), un marcador de RCV. Además, de considerar la influencia del sexo en estas variables [3].

A los participantes se les midieron los niveles de TG y HDL-C en ayuno, los cuales se utilizaron para calcular el índice TG/HDL-C. Un valor  $\geq$  a 2.5 en este índice fue considerado como un indicador de RCV [4]. Asimismo, se les tomaron medidas de circunferencia de cintura y cadera, y se calculó el ICC. Según los criterios establecidos, se clasificó como obesidad un ICC  $\geq$  0.90 en hombres y  $\geq$  0.85 en mujeres [5].

En el estudio participaron 43 adolescentes, de los cuales 62.8 % fueron mujeres y 37.2 % hombres, con una edad promedio de  $19.5 \pm 1.8$  años. El 25 % presentó RCV y el 33.3 % obesidad. Se encontró una correlación significativa entre el ICC y el índice TG/HDL-C ( $\rho = 0.338$ ,  $p = 0.02$ ), incluso ajustando los resultados por sexo ( $\rho = 0.324$ ,  $p = 0.039$ ).

Estos resultados destacan la importancia de identificar factores de riesgo para la salud en los adolescentes tardíos, un grupo poco estudiado por ser generalmente considerado como saludable. Sin embargo, nuestro estudio demuestra que esta etapa puede ser crucial para la prevención de ECV a largo plazo, si se detectan a tiempo factores de RCV como obesidad o niveles alterados de lípidos en sangre, permitiendo implementar intervenciones oportunas, como cambios en el estilo de vida.

## Referencias

- [1] United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF). (2022). State of the World's Adolescents 2022: Addressing the Needs of Adolescents Globally. UNICEF. Recuperado de [enlace al informe en línea si está disponible].
- [2] Rueda-Clausen, C. F., Silva, F. A., & López-Jaramillo, P. (2009). Epidemia de obesidad y riesgo cardiovascular en adolescentes: un problema emergente en países en desarrollo. *Revista Española de Cardiología*, 62(1), 41-47. doi:10.1016/S0300-8932(09)70427-7
- [3] Oliveira, A. M., Oliveira, A. C., Almeida, M. S., & Silva, A. M. (2019). Relación entre índice cintura-cadera, índice de masa corporal y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. *Revista de Salud Pública*, 51, 55. doi:10.11606/S1518-8787.2019051000068
- [4] Ginsberg, H. N., Zhang, Y. L., & Hernandez-Ono, A. (2006). Metabolic syndrome: Focus on dyslipidemia. *Obesity*, 14(S2), 41S-49S.
- [5] Ashwell, M., Cole, T. J., & Dixon, A. K. (1996). Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat. *BMJ*, 313(7056), 559-560.

