

PHYSIOS

+CIENCIA+TECNOLOGÍA+CONOCIMIENTO

BUAP #1

**LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA SE MANTIENE
FIRME COMO UNA DE LAS INSTITUCIONES
DE EDUCACIÓN SUPERIOR PÚBLICAS MÁS
SÓLIDAS DE MÉXICO Y LA ENTIDAD**

P/22

P/28

**HUELLAS
DACTILARES, UN
CÓDIGO IRREPETIBLE:
DR. CELSO CORTÉS Y
LUIS ANTONIO LUNA**



0 745853 852917

PRECIO: \$60.00 PESOS MX / \$3.40 US



PHYSIOS

+CIENCIA+TECNOLOGÍA+CONOCIMIENTO



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

CONVOCATORIA

Revista Physios y la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación de Puebla invitan a investigadores e investigadoras a participar en su número especial dedicado al estudio de los semiconductores, desde sus fundamentos físicos hasta sus aplicaciones emergentes en medicina, energía, telecomunicaciones, nanotecnología y más.

Ventajas de publicar en esta edición especial:

- Publicación con DOI (Identificador de Objeto Digital)
- Revista con ISSN y criterios editoriales de calidad
- Difusión digital amplia y acceso abierto
- Aval académico y visibilidad en comunidades científicas

Consulta los requisitos y formato de envío escaneando el código QR o visitando nuestro sitio web.



www.physios.mx





GRUPOORO
COMUNICACIONES

ANÚNCIATE CON NOSOTROS



oronOticias
Nuestra pasión es informarte

ORO
SÓLIDO
con Fernando Garci-Crespo

ESPN

rovisión
publicidad en movimiento

¿SABES TODO LO QUE TIENE LA /
#RutaRD
PARA TI?



DESPLIZA PARA CONOCER MÁS

oro
deportes

LAS
CLÁSICAS
DE LA ROMÁNTICA
CON DANY GALLARDO

92.9HD2

¿SABES CÓMO PROGRAMAR UN
#DESPERTADORRD?
EL DÍA A TU PERSONA FAVORITA



ORO
SOLO HITS 94.9

92.9^{HD}2
LA ROMÁNTICA®
la música de tu corazón

RANK1NG
LATINOAMÉRICA



VENTAS: 22 25 05 74 77

CONTENIDO

REVISTA DE DIVULGACIÓN • SEPTIEMBRE 2025

+CIENCIA+TECNOLOGÍA+CONOCIMIENTO

10

HISTORIAS

**BECAS Y BONOS
FORTALECEN EL
COMPROMISO EN
LA BUAP**

18

**¿POR QUÉ LA
CIENCIA ES ALGO
METICHE?**

6

HISTORIAS

**ESPACIOS INCLUYENTES
Y PROGRAMAS
INTEGRALES**



VOCES DE
EXPERTOS

34

**INFERTILIDAD
MASCULINA, UNA
CONSECUENCIA DEL
CONSUMO EXCESIVO
DE CARBOHIDRATOS**

40

**SÍNDROME
METABÓLICO:
LA PANDEMIA
SILENCIOSA**

46

**REMOCIÓN DE
CONTAMINANTES
ORGÁNICOS DEL
AGUA EMPLEANDO
ADSORBENTES
POLIMÉRICOS**

PHYSIOS



NUESTRA WEB

Director General
JOSÉ CASTAÑARES
TW @Jose_Castanares
josecastanares@gmail.com

Comité Editorial
Dr. Rubén Vázquez Roque
Dr. Fabián Galindo Ramírez
Dr. José Everardo Avelino Cruz

Comité Editorial Adjunto
Dr. Celso Enrique Cortés Romero
Dr. Julio César Morales Medina
Dr. Samuel Treviño Mora
Dr. Lourdes Mateos Espejel
Dra. María Andrea Vázquez
Dr. Mariano Castellanos
Dr. José Luis Estrada Rodríguez

Comité Revisor
Dr. Alfonso Daniel Díaz Fonseca
M. en C. Patricia Mayeli Quechol Tecuati
Dra. Diana Isabel Hernández Juárez
Dr. Jose Israel Rodríguez Mora
Dr. Víctor Manuel Vázquez Báez

Fotografía
Agencia Es Imagen
www.esimagen.mx

Daniela Portillo
Arlette Gordian
Anel Esgua

Correctora de estilo
Rosaura García Francisco

Coordinación DOI
Dra. Lourdes Mateos Espejel

Diseño
Valeria Lizeth Bautista Bautista

www.physios.mx

X @Physiosmx

f Fb @Physios

ig @Physios_mx

✉ physiosmx@gmail.com

PHYSIOS, año 3 No.30, septiembre 2025. Es una publicación mensual editada por José Antonio León Castañares. Editor Responsable: José Antonio León Castañares. editor.physios@gmail.com. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2023-022414282800102. Número de Certificado de Licitud y Título: 17573. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 17573. Domicilio de la Publicación: 2 sur 509 Int. 2 Col. Centro C.P. 72000, Puebla, Pue. Distribución propia. Impresa en: Impresos Diego, Privada 37 Norte 211, Col. Amor, C.P. 72140, Puebla, Pue. PHYSIOS es una marca registrada ante el IMPI 2592740. Queda prohibida su reproducción total o parcial sin previa autorización por escrito del editor y los autores. El Contenido de los artículos no refleja necesariamente la opinión de los editores.

EDITORIAL

PHYSIOS

Revista Physios se enorgullece de ser un canal de comunicación que contribuye a difundir los logros de las instituciones de educación superior y de su comunidad. En esta edición, reflejamos el impacto positivo de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en todos los ámbitos de la vida académica y social, en una era en la que la ciencia, la educación y la equidad son más necesarias que nunca.

La BUAP ha marcado un hito en su historia con el liderazgo de la doctora María Lilia Cedillo Ramírez, la primera mujer rectora en los más de 400 años de existencia de la universidad. Su gestión, que concluye en octubre próximo, ha sido testigo de una transformación profunda en todos los niveles: académico, social y cultural.

Bajo la dirección de la doctora Cedillo, la universidad ha dado un paso firme hacia la consolidación de una política de inclusión, diversidad y apoyo integral.

Además, la BUAP ha sido también un referente en cuanto a liderazgo inclusivo, marcando un precedente con la llegada de la doctora Cedillo a la Rectoría, en un momento clave en la historia de México, donde por primera vez una mujer, la doctora Claudia Sheinbaum, lidera la nación. La paridad de género, impulsada por el liderazgo de estas figuras, refleja el progreso hacia una sociedad más justa e igualitaria, donde las mujeres no solo son protagonistas, sino también arquitectas del cambio.

Dentro de la comunidad de la BUAP, se encuentra una rica pluralidad de voces, reflejadas en los artículos y contribuciones que acompañan esta edición donde investigadores, estudiantes y docentes comparten sus perspectivas y avances en sus respectivos campos.

Esta edición de Revista Physios no solo celebra los avances y logros de la BUAP, sino que también refleja cómo la institución ha sido un motor clave para el desarrollo académico, científico y humano en Puebla y más allá.

José Castañares

 **Correo electrónico:**
josecastanares@gmail.com

 **Usuario de X e Instagram:**
@Jose_Castanares



BUAP promueve la salud y cuidado

Con programas integrales, espacios innovadores y servicios enfocados en salud, felicidad y formación, la máxima casa de estudios en Puebla refrenda su compromiso con el bienestar de toda su comunidad

AURA ROSAS | FOTOS: CORTESÍA BUAP

En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la salud y el bienestar no son una promesa: son una práctica diaria. Desde espacios diseñados para cuidar a las madres lactantes, hasta programas que acompañan emocionalmente a estudiantes, académicos y trabajadores, la institución demuestra con hechos que su fuerza está en su gente.

Aquí, cada paso académico va acompañado de una mano amiga, un servicio accesible y una visión de comunidad auténtica.

Lactario universitario: dignidad, privacidad y cuidado materno-infantil

La BUAP se convirtió en una de las primeras universidades públicas estatales en ofrecer lactarios en múltiples sedes, espacios privados y equipados que permiten a las madres extraer leche o amamantar con dignidad. Con al menos 13 instalaciones repartidas en campus como Ciudad Universitaria, Teziutlán, Tehuacán y el Centro Histórico, incluyen muebles cómodos, microondas, refrigeradores, cambiadores, dispensador de agua y sanitarios, con horarios flexibles que facilitan su uso.

Un ejemplo notable es el lactario del CCU: en solo ocho meses recibió a 103 usuarios (80 mujeres y 23 hombres), incluyendo casos de atención a menores con discapacidad y familias visitantes —como una familia con quintillizos— lo que evidencia su apertura e inclusión.



Desde lactarios y guardería hasta terapias asistidas y atención ocupacional, la BUAP pone a las personas en el centro de su proyecto educativo.



El Centro de Apoyo Emocional y Terapia Ocupacional con Animales trabaja también con canes que se encontraban en situación de calle o de maltrato e ingresaron al programa de coterapeutas.



CAETO: compañía animal para el cuidado emocional

El Centro de Apoyo Emocional y Terapia Ocupacional con Animales (CAETO) es un programa innovador donde 28 coterapeutas caninos participan en sesiones gratuitas para aliviar estrés, ansiedad y promover el bienestar emocional de la comunidad universitaria.

El 99.8 % de participantes reportan mejoras significativas en su bienestar, incluyendo disminución del ritmo cardiaco, la presión arterial y un aumento notable de tranquilidad y autoestima.

SECLIPSI: atención psicológica accesible para todos

Desde 1984, el Servicio Clínico de Psicología (SECLIPSI) ofrece atención profesional a precios simbólicos y con opciones de condonación. Con varias sedes en la ciudad —como Teziutlán, San Jerónimo y Estomatología—, brinda con-

sultas individuales, terapia de pareja y familiar, orientación para ansiedad, depresión, violencia, adicciones e incluso apoyo para prácticas profesionales de alumnos de Psicología.

Casa del Jubilado Universitario

Este espacio tiene como misión contribuir al bienestar físico y mental, así como el desarrollo integral de jubilados de la máxima casa de estudios en Puebla y público en general, al proporcionarles un servicio eficiente y eficaz en las áreas de la salud, enseñanza y recreación, todo ello para lograr un impacto en su calidad de vida durante los años de plenitud.

BIBeS TU: salud integral para el equipo BUAP

El Programa Bienestar Integral en Beneficio de la Salud del Trabajador Universitario (BI-BeS TU) atiende de manera preventiva y activa a trabajadores docentes y administrativos.



BIBeS TU atiende de manera preventiva y activa a trabajadores docentes y administrativos.



Desde su lanzamiento en 2023, creció de 667 participantes a mil 422 en 2025, abarcando 85 dependencias. Ofrece 744 cursos (antes solo 65 en 2023), con temáticas como cardio box, pilates, yoga, meditación, alimentación saludable y pausas activas; cuenta con diagnósticos médicos, posturales y antropométricos; y acceso con constancia a quienes cumplen con el 80 % de asistencia.

Círculo Infantil: cuidado infantil con calidad y cercanía

Un servicio emblemático de la BUAP es su Círculo Infantil, que celebró sus 50 años de servicio en 2025 al cuidado de los hijos e hijas del personal universitario. Este espacio ofrece educación inicial y preescolar en dos etapas: lactante-maternal (45 días a 3 años) y preescolar (3 a 6 años).

Bajo el modelo pedagógico "Currículum con Orientación Cognitiva o Programa High Scope", promueve un aprendizaje activo, integral y respetuoso del ritmo de cada infante, incluyendo salud, nutrición, seguridad, higiene bucal y escuela para padres.

El servicio ha obtenido reconocimientos de la SEP estatal por su calidad educativa y

estándares de seguridad y cuidado. Además, fue pionero en América Latina al certificar su sistema contra incendios conforme a normas internacionales, y logró el distintivo "H" por manejo higiénico de alimentos, lo que lo convierte en una estancia de confianza y excelencia.

Una universidad que abraza a personas... y a familias

Estos programas son prueba inequívoca de que la BUAP no es solo una universidad: es una comunidad que se cuida y crece junta. Lactarios que acompañan la maternidad, terapias caninas que reconfortan, psicología profesional al alcance de todos, salud laboral preventiva, y una guardería con 50 años de trayectoria: cada una de estas acciones refleja el compromiso de la BUAP con el bienestar, la inclusión y el futuro de su gente.

En un contexto donde el bienestar emocional y físico ha cobrado nueva relevancia, la BUAP demuestra que una educación pública estatal puede ser innovadora, humana y receptiva. Ser parte de esta universidad no solo es cursar materias: es pertenecer a una red de cuidado, participación y orgullo colectivo.



EL UNIVERSAL PUEBLA



SITIO LÍDER DE NOTICIAS EN PUEBLA



El Universal Puebla



@UniversalPuebla



ElUniversalPuebla4781

www.eluniversalpuebla.com.mx



La BUAP refuerza su sentido de pertenencia con programas de apoyo integrales.

➤ APOYOS A ESTUDIANTES Y BONOS A DOCENTES

BUAP fortalece su compromiso con la comunidad

Becas de movilidad, incentivos al alto rendimiento y bonos por antigüedad son parte del sistema de respaldo universitario

AURA ROSAS | FOTOS: CORTESÍA BUAP

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) ha consolidado a lo largo de su historia un modelo de apoyo integral para quienes forman parte de su comunidad: estudiantes, académicos, investigadores y personal administrativo. Desde becas para jóvenes con talento hasta bonos y estímulos que reconocen la labor docente, la institución reafirma su compromiso con la excelencia académica y el bienestar universitario.

Becas y apoyos para estudiantes

El respaldo a los más de 100 mil estudiantes que conforman la BUAP se traduce en una amplia gama de programas de becas y apoyos. Estos abarcan desde el incentivo al alto rendimiento académico hasta apoyos de carácter social y deportivo, lo que asegura que cada alumno pueda encontrar un espacio de acompañamiento a sus necesidades específicas.



Jóvenes universitarios avanzan en su formación gracias a becas y apoyos BUAP.



La universidad fortalece su política de inclusión y excelencia académica.



Entre los principales programas se encuentran:

- **Talentos Universitarios.** Dirigida a la comunidad estudiantil que cursen el nivel medio superior, técnico superior universitario y licenciatura en modalidad escolarizada con una trayectoria reconocida, realizando de manera sobresaliente algún deporte o actividad artística o de investigación, en el ciclo escolar inmediato anterior y/o durante el periodo de la beca además de representar a la BUAP con un alto nivel ante otras instituciones.
- **Socioeconómica.** Dirigida a la comunidad estudiantil del nivel medio superior, técnico superior universitario y licenciatura (modalidades escolarizada, semiescolarizada y a distancia) que provengan de un hogar cuyo ingreso mensual sea igual o menor a cuatro salarios mínimos per cápita mensuales del Estado de Puebla.

- **Académica.** Dirigida a la comunidad estudiantil del nivel medio superior, técnico superior universitario y licenciatura (modalidades escolarizada, semiescolarizada y a distancia).
- **Excelencia.** Dirigida a la comunidad estudiantil del nivel medio superior, técnico superior universitario y licenciatura (modalidades escolarizada, semiescolarizada y a distancia).
- **Alimenticia.** A toda la comunidad estudiantil activa e inscrita en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) que cursen el nivel medio superior, técnico superior universitario y licenciatura (modalidad escolarizada).

Además, en situaciones extraordinarias, la BUAP ha implementado apoyos de emergencia en casos de contingencia, como sucedió durante la pandemia por COVID-19, cuando se otorgaron estímulos para el acceso a herramientas digitales.

La BUAP también ofrece becas para monitores, prácticas profesionales y servicio social, a fin de que los estudiantes puedan colaborar en funciones académicas o administrativas y al mismo tiempo apoyarse en sus trayectorias.

Estímulos y bonos para docentes

La labor docente e investigadora de la BUAP también recibe un reconocimiento constante. Con más de 4 mil académicos, la universidad sostiene una política de estímulos que busca retribuir la dedicación, la antigüedad y la calidad en el ejercicio de la enseñanza. Entre los principales apoyos destacan:

- **Bonos por antigüedad:** estímulos económicos que reconocen los años de servicio de profesores de tiempo completo y de asignatura.
- **Bono por hora-clase:** dirigido a los docentes por asignatura, que perciben un pago adicional por la cantidad de horas frente a grupo.
- **Estímulos a la productividad académica:** incentivos a quienes publican investigaciones, artículos y libros en revistas y editoriales de prestigio.
- **Reconocimientos por perfil PRODEP y pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores (SNI):** que van acompañados de apoyos económicos y de gestión.
- **Bonos por desempeño docente y evaluación institucional:** incentivos que buscan mejorar la calidad educativa.

Estos programas se suman a la posibilidad de acceder a fondos para proyectos de investigación, apoyos a la movilidad académica y becas para estudios de posgrado.

Una política de respaldo con sentido de pertenencia

El modelo de apoyos de la BUAP no solo atiende las necesidades inmediatas de la comunidad, sino que fortalece el sentido de pertenencia. Para los estudiantes, contar con un respaldo económico significa continuar con su trayectoria académica sin que las limitaciones financieras sean un impedimento. Para los docentes, el reconocimiento a su labor diaria fortalece la motivación y el compromiso con la formación de nuevas generaciones.



Docentes reciben estímulos por su labor académica y de investigación.



Estudiantes de la BUAP participan en actividades deportivas y culturales con el respaldo de becas.

En palabras de autoridades universitarias, los programas de apoyo y estímulo buscan reflejar una universidad inclusiva, solidaria y comprometida con su comunidad. Este esquema integral permite que los logros académicos, deportivos, culturales y de investigación de la BUAP tengan una base sólida de respaldo institucional.

Mirada al futuro

Con estas acciones, la BUAP no solo asegura la permanencia estudiantil y la calidad académica, sino que también se proyecta como una institución líder en México en políticas de bienestar universitario. En un contexto donde las desigualdades económicas suelen marcar las trayectorias educativas, la universidad poblana demuestra que el acompañamiento integral es clave para alcanzar la excelencia.

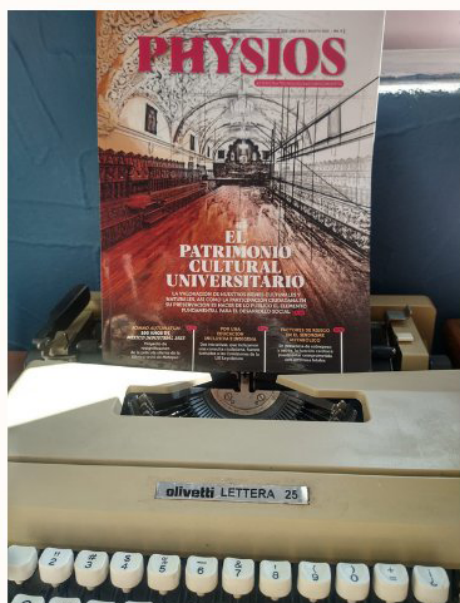


¡AHORA VAS TÚ!

¿DÓNDE LEES TU PHYSIOS?



GRETA



¡Fan de mi #Physios!



DANIEL



RÚBEN



fé y #Physios

A photograph of Lilia Cedillo, a woman with short dark hair and glasses, smiling and standing behind a podium with microphones. The background is a dark blue wall with a large, stylized light blue graphic of a woman's face. In the bottom left corner, there is a faint circular seal of the Universidad Autónoma de Puebla.

Lilia Cedillo,

**liderazgo, ciencia y
humanidad en la BUAP**

Primera rectora mujer de la BUAP, su liderazgo combina investigación, cultura y bienestar para consolidar una universidad integral

AURA ROSAS | FOTOS: CORTESÍA BUAP Y ESIMAGEN.MX

La historia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) tiene un capítulo especial con la llegada de la doctora María Lilia Cedillo Ramírez como la primera rectora mujer en sus más de 400 años de existencia. Su liderazgo no solo representa un logro histórico en términos de equidad de género, sino también una visión de universidad integral que pone al centro la ciencia, el arte, la salud y el bienestar de la comunidad universitaria.

Una científica al frente de la institución

Cedillo Ramírez es doctora en Microbiología por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y desde hace más de tres décadas ha desarrollado investigaciones en microbiología ambiental, salud y enfermedades respiratorias. Autora de más de un centenar de publicaciones, artículos científicos y libros de divulgación, ha logrado acercar el conocimiento a la sociedad con un estilo claro y accesible.

En la BUAP fundó y consolidó el Centro de Detección Biomolecular, uno de los espacios más importantes de diagnóstico en el país, que durante la pandemia de COVID-19 jugó un papel fundamental en la detección de casos y en el desarrollo de estrategias sanitarias.

Su vinculación con la BUAP se extiende por casi cuatro décadas. Ha ejercido docencia en licenciatura, maestría y doctorado, impartiendo más de 660 cursos, y ha dirigido 27 tesis de licenciatura, 19 de maestría y 10 de doctorado.

Ocupó roles clave en la institución como ser directora del Instituto de Ciencias (1996–2004), vicerrectora de Extensión y Difusión de la Cultura (2004–2012), y directora del Centro de Detección Biomolecular, creado tras la pandemia AH1N1 para fortalecer capacidades de diagnóstico.

En octubre de 2021, asumió oficialmente la rectoría para el periodo 2021–2025, convirtiéndose en la primera mujer en liderar la universidad. Se comprometió públicamente a dirigir una administración transparente, austera y participativa, basada en el diálogo con estudiantes, académicos y personal administrativo.

Investigación, divulgación y liderazgo científico

Como investigadora, la doctora Cedillo ha publicado artículos en revistas nacionales e



Imagen: archivo personal de María Lilia Cedillo Ramírez

Lilia Cedillo, durante sus prácticas de laboratorio para la tesis de licenciatura. La acompañan Areli de Aquino, Alejandra Espinosa, Consuelo Manjarrez y Francisco Calvo.

internacionales, capítulos de libro y libros de divulgación científica enfocados en enfermedades infecciosas y salud pública. También fue distinguida en 1999 como una de las 15 mujeres sobresalientes en ciencia por la organización TWOWS.

Entre sus artículos más destacados está "Isolation of *Mycoplasma pneumoniae* from asthmatic patients" (1993), que despertó el interés científico internacional sobre el papel de estos microorganismos en el asma.

Destaca también como divulgadora científica, con participaciones en Radio y TV BUAP con el programa "Bichos buenos y malos", y ha escrito libros accesibles al público general, como *Mundo Invisible* (2014) y *Perdón ¡Soy malo!* (2019), que buscan despertar curiosidad por el mundo microscópico.

Además, en mayo de 2024 recibió el Doctorado *Honoris Causa* por la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, en reconocimiento a su trayectoria académica y científica. En la ceremonia remarcó la necesidad de articular conocimiento científico y valores como justicia, ética y equidad para construir un mejor futuro.



Y en noviembre de 2024 inauguró el Primer Encuentro Internacional de la Red de Mujeres Científicas en la BUAP, destacando el rol ejemplar de mujeres en la ciencia y entregando reconocimientos a académicas de Latinoamérica.

Cercanía con la comunidad BUAP

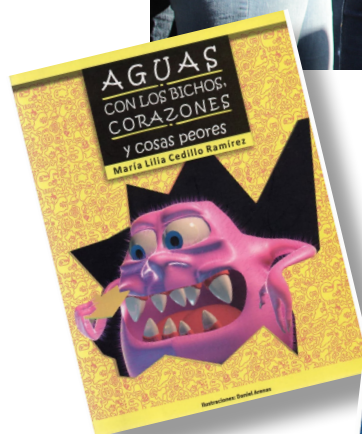
La rectora ha destacado por su estilo cercano, sencillo y empático. Su presencia en actividades estudiantiles, encuentros deportivos y foros académicos la han convertido en una figura que escucha y que inspira. Con frecuencia ha señalado que la BUAP no solo forma profesionistas, sino ciudadanos responsables y sensibles con su entorno.

Además, bajo su rectorado, la BUAP ha apostado por el bienestar integral de estudiantes, académicos y trabajadores con la creación de espacios y programas que consolidan una política que entiende que la formación académica no se reduce al aula, sino que abarca el desarrollo humano en todas sus dimensiones.

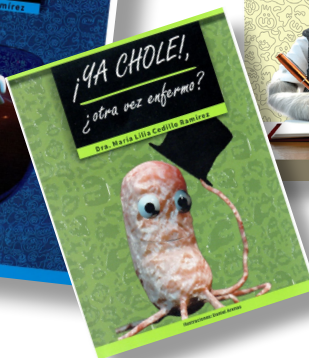
Asimismo, convencida de que el arte también es un motor de bienestar, Cedillo ha promovido la ampliación de la oferta cultural y artística de la BUAP. Festivales, exposiciones, conciertos y actividades de divulgación científica se han convertido en parte de la vida universitaria, fomentando una comunidad con identidad propia, orgullosa de su universidad.



Con cercanía y visión, Lilia Cedillo escribe un nuevo capítulo en la historia de la BUAP.



Lilia Cedillo, rectora de la BUAP, impulsa una gestión que prioriza el bienestar y la ciencia.



Por otra parte, la rectora Cedillo también es una firme promotora de la importancia del bienestar físico en la comunidad universitaria. Con una participación activa en eventos deportivos, ha impulsado la realización de carreras y competencias dentro de la BUAP, motivando a estudiantes, académicos y personal administrativo a sumarse a estas actividades como parte de una vida saludable y equilibrada.

La rectora, quien se ha involucrado directamente en algunas de estas competencias, ha señalado en varias ocasiones que la actividad física no solo mejora la salud, tal como lo hizo en su conferencia magistral "La importancia del deporte y la actividad física en la

- Licenciatura: Química Farmacobióloga (BUAP, 1982).
- Maestría: Microbiología (IPN, 1986).
- Doctorado: Microbiología (IPN, 1990).
- Posdoctorado: Microbiología (Univ. de Alabama, EE.UU., 1992-1996).

respuesta inmune", en mayo de 2024, sino que también fomenta la unión y el espíritu de comunidad dentro de la universidad.

A continuación, reproducimos para nuestros lectores la transcripción editada, corregida y ampliada por *Crónica Universitaria* de la charla "¿Por qué la ciencia es algo metiche?", que data de febrero del 2021, de la doctora Lilia Cedillo.

EN SUS PALABRAS | MARÍA LILIA CEDILLO RAMÍREZ

¿Por qué la ciencia es algo metiche?

Esto es algo que yo siempre me he preguntado y recuerdo con muchísimo cariño a uno de mis maestros, el doctor Mauricio Russek Berman (1931-1990). Decía él que los que nos dedicamos a hacer ciencia en el ámbito de un laboratorio deberíamos tener seguramente algunas conexiones cerebrales especiales y son esas conexiones las que seguramente nos hacen curiosos e inquietos.

Y eso es lo que sucede: preguntarnos qué está pasando es meternos en la vida de los demás, así como en la propia, porque es la perseverancia de la necesidad. Así podemos llamarlo y la curiosidad explica que nos dediquemos a la investigación científica.

Me preguntaba yo si esas cualidades operan como defectos o todo depende del momento en el que aparecen, sin embargo, hay áreas donde se nota mucho esta influencia de nuestra propia personalidad; en el deporte, en la investigación científica y en nuestra vida diaria, esas características van a jugar un papel importantísimo y dicen, y dicen bien, que todo comienza cuando uno es pequeño.

Uno de mis primeros recuerdos de esta inquietud fue una vez que yo me preguntaba de dónde venía el hombre. Y de ahí nacen muchas cosas. Cuando uno trata de buscar

esa respuesta y no las encuentras, empieza a investigar y a interesarse por la investigación.

También en alguna ocasión me han preguntado que si de niña ya tenía yo vocación para la ciencia y les digo que lo más cercano de mi vocación científica fue mezclar ingredientes para inventar nuevas cosas y jugar con eso.

De niña me gustaba mezclar todo lo que encontraba y yo creo que ahí estaba oculto mi espíritu de química y por eso me dediqué a esa carrera. La microbiología llegó a mi vida sin que me diera cuenta y uno no se da cuenta quizá porque tiene buenos mentores.

En ese sentido, nuestra institución ha sido de verdad pionera en muchos aspectos, pero también para motivar a los niños, a los jóvenes, a las jovencitas y a las niñas a hacer ciencia.

Por eso es fundamental compartir con ellos muchas de las experiencias y anécdotas que ha tenido una y eso pasó en mi caso.

Yo recuerdo con muchísimo cariño al doctor Jorge Gómez, también al doctor Guillermo Pérez y Pérez o al doctor Arquímedes Morales Carranza. Ellos me apasionaron por este mundo, ellos me hicieron ver que la microbiología era ese mundo invisible que

nosotros desconocemos en tantos aspectos.

Y todavía recuerdo, cuando en algo no encontrábamos contestación, cómo el doctor Arquímedes Morales Carranza nos proponía temas para tesis doctoral.

Y sí es cierto que todo aquello que desconocemos nos motiva a seguir buscando. Así me interesé en la microbiología y así me enamoré de los micoplasmas de las bacterias con las que he trabajado durante más de 30 años.

Aunque también debo reconocerlo: me volví infiel a los micoplasmas durante un tiempo. Lo he sido y confieso mi infidelidad hacia los micoplasmas, aunque hice mi tesis de licenciatura sobre el papel de estos microorganismos en las infecciones del tracto respiratorio.

Varias personas influyeron en mi vida y en mi pasión por la microbiología, como la doctora Silvia Giono Cerezo, a quien considero mi mamá académica. Ella formó a jóvenes investigadores y muchos de ellos se desarrollan hoy, y de manera muy muy exitosa, en diferentes partes de nuestro país y en el extranjero. O el doctor Morales Carranza, a quien yo le agradezco que me haya cobijado en su laboratorio cuando nosotros comenzamos.

Fue en un área cercana al Hospital Universitario, donde está hoy en día una parte del posgrado en Estomatología. Ahí estuvimos y el doctor Morales Carranza siempre nos motivó a que trabajáramos con muy poco. Aprendimos a optimizar cada cosa que teníamos y así empezamos con nuestras cajas de cartón.

Lo único que teníamos eran unos cuantos materiales de laboratorio y empezó así esta gran aventura con el doctor Eduardo Aguirre, que es parte también de mi formación en la BUAP y en la Facultad de Ciencias Químicas, como lo es el doctor y maestro Carlitos Pérez, a quien recuerdo siempre con muchísimo cariño.

De los micoplasmas al Centro de Detección Biomolecular

Así que mucho del trabajo que hice al principio tuvo que ver con micoplasmas, es decir, con el papel de estos microorganismos en infecciones crónicas y en particular en enfermedades de naturaleza autoinmune. Esa

parte del trabajo la proseguí en mi tesis de doctorado probando en modelos animales o biomodelos el papel que podrían jugar los micoplasmas causantes de la artritis.

Y luego llegaron muchas otras cosas, producto de la investigación. Generalmente, uno va y los expone en congresos nacionales e internacionales. Yo creo que es parte de esta formación y de esa capacidad que vamos desarrollando de compartir las experiencias.

Mis compañeros de toda la vida en lo sentimental, como mi esposo, y en lo académico, como mi gran amigo el maestro Constantino Gil Juárez, siempre estuvimos trabajando codo a codo hasta que él decidió jubilarse. Y lo seguimos extrañando porque él ha sido parte fundamental de las investigaciones que realizamos en el grupo de micoplasmas al igual que el Doctor Rivera Tapia.

Pero el aspecto familiar nunca se debe dejar a un lado. Yo siempre les digo a mis alumnas que la madre naturaleza a veces es un tanto cruel con las mujeres porque la etapa en la que una es más productiva desde el punto de vista académico también es la etapa en la que una puede tener hijos y puede educar a esos pequeños.

Entonces, mis pequeños se volvieron los compañeros calladitos que siempre acompañaban a mamá en las tardes cuando no había quién los cuidará y me acompañaron durante muchas jornadas dando clases y también a dar cursos o a los congresos donde asistí y creo que esto o bien inmuniza a los hijos en contra de la ciencia o bien, por lo contrario, los motiva.

En fin, poco a poco fueron apareciendo los aportes que una va haciendo a la investigación y uno de los artículos que más frutos ha dado es este artículo que publicamos en 1993 un año muy importante en mi vida personal porque fue el año en que me volví madre.



EN SUS PALABRAS | MARÍA LILIA CEDILLO RAMÍREZ

Este texto fue precisamente el que provocó que a los micoplasmas se les tomará en cuenta como posibles agentes que causan la exacerbación del asma y por eso diferentes grupos de científicos en todo el mundo empezaron a considerar los micoplasmas, en particular el *Mycoplasma pneumoniae*.

Otro tema que me produjo una gran satisfacción fue trabajar con una paciente que tenía un cuadro de lo que ahora sabemos que es síndrome antifosfolípido, una enfermedad autoinmune que se produce cuando el sistema inmune crea anticuerpos que coagulan la sangre más rápidamente.

Ella estuvo en terapia intensiva con diversas complicaciones, pero salió adelante ya que en ella encontramos *Mycoplasma penetrans*, una bacteria que siempre se había asociado a pacientes con sida y era la primera vez que se encontraba en una paciente sin sida y con una vida sexual activa.

Entonces, esto marcó todo un cambio porque esta cepa de micoplasma empezó a ser estudiada en diferentes partes del mundo. Luego secuenciaron completamente su genoma, encontraron las características que tenía y se ha vuelto una cepa de referencia para todos los que estudian este campo.

Nosotros tuvimos el gran honor de haber aportado una parte de la investigación sobre esta bacteria. Entonces, cuando se puede decir "ya sembré un árbol, ya tuve un hijo y ya escribí un libro". Y todo me sucedió al encontrar el *Mycoplasma penetrans*. Y luego se agregó otra nueva etapa en mi vida científica.

Fue un gran reto el hacerme cargo, como directora, del Centro de Detección Biomolecular de la BUAP, el cual surge a raíz de la pandemia de influenza AH1N1 en el año 2009 por iniciativa de un grupo de investigadores, liderados por el doctor Ygnacio Martínez Laguna, que de verdad es un orgullo para la universidad.

A él se debe que naciera este centro y a mí me tocó ser la mamá que llegó después y lo recibí con todo lo que el doctor Ygnacio había consegui-

do a través de un proyecto financiado por el Conacyt, por el gobierno estatal y por nuestra institución.

Me tocó echar a andar a ese niño para que diera sus primeros pasos y en ese sentido yo agradezco muchísimo la colaboración de mis compañeros que trabajan en el Centro de Detección Biomolecular, quienes, además de muy profesionales, son personas muy entregadas, siempre dispuestas a dar lo mejor de sí en aras de contribuir al conocimiento científico, pero también a la salud de los y de las universitarias.

Y la verdad es que esta pandemia causada por el SARS-CoV-2 nos ha permitido retribuir un poquito de lo mucho que nuestra institución nos ha dado y apoyar a más de 7000 universitarios que han acudido a realizarse la prueba PCR con nosotros en momentos de incertidumbre cuando sienten que no saben si tienen o no tienen la infección cuando los abruma la angustia o cuando necesitan de ese resultado para poder ingresar al hospital.

Nosotros seguimos realizando la detección de este virus tanto a personas universitarias como a externos porque el rector Esparza ha sido un hombre generoso y abierto a ampliar este diagnóstico a personas no universitarias que necesitan de la prueba y pueden hacerlo llamando a un centro de atención telefónica (22 22 14 07 25) de lunes a viernes de 8 de la mañana a 5 de la tarde, donde pueden ser atendidos por pasantes jóvenes de la Facultad de Medicina, quienes ya hicieron su internado y están ahora en el servicio social.

Ellos los atenderán a través de una serie de preguntas para determinar si son sospechosos de tener este virus y si amerita una prueba de diagnóstico. En caso de ser necesario, los agendan y nuestros compañeros harán la toma de muestra en una carpa que está ubicada entre la DASU y el estacionamiento de la Biblioteca Central en Ciudad Universitaria, el lugar donde se toma la muestra. Tras ser procesada en el laboratorio, entregamos sus resultados a través de su número de WhatsApp o de un correo electrónico.

Es muy importante reconocer la labor que ha hecho nuestra institución para que estas pruebas sean gratuitas y dirigidas tanto a universitarios como a sus familias. Cuando se detecta un paciente positivo también se toman muestras en los miembros de su fami-





lia o de personas con quienes hayan estado en contacto cercano.

En momentos de pandemia es cuando más se requiere la actitud solidaria de los universitarios, pero también de la aportación de la institución para el desarrollo de la tecnología y de la ciencia.

El hecho de que tengamos gente capacitada en un laboratorio perfectamente equipado no es obra de la casualidad, sino del esfuerzo de todos nosotros como universitarios. Y de la inquietud de los jóvenes por qué también hay jóvenes universitarios que han sido ya formados y capacitados por la voluntad y vocación de nuestras autoridades.

Cultura y divulgación científica; la otra labor de Lilia Cedillo

No quiero terminar sin hablarles un poquito de una actividad que también me apasiona y es la divulgación de la ciencia. Yo empecé trabajando en el laboratorio sin pensar que iba alguna vez a dedicarme a divulgar la ciencia. Estaba yo acostumbrada a escribir en un lenguaje científico para colegas que iban primero a evaluar lo que yo estaba escribiendo y después a publicarlo.

Nunca imaginé dirigirme a otro público. Estos lectores que no conocen de este fascinante mundo y a los que quise llegar, pero solo me atreví a hacerlo en un diario que está escrito para universitarios y se reparte de manera gratuita en nuestra institución.

Fue un compañero, Ángel Ortega, quien tuvo a bien invitarme a escribir y el primer borrador que hice Lo leí y lo borré. Me dije: "no, para nada, esto está aburridísimo" Pensaba que, si mi abuela viviera, lo iba a leer nada más porque soy su nieta, pero seguro le iba a aburrir tremendamente.

Fue entonces que decidí cambiar el estilo. Decidí escribir como yo hablo con los jóvenes. Me encanta dar clases, me encanta comunicarme con ellos. A veces bromeamos, a veces les cuento anécdotas. Y así tiene que ser. Empecé a escribir con ese estilo posteriormente cuando ya llevaba escritos un buen número de aportaciones para el periódico universitario.

La Mtra. Olivia Zacarías me dijo: "Oye Lili, ¿qué estás haciendo con lo que escribes?" Y yo le dije pues está en una USB. Así fue como decidimos publicar mi libro y quienes han

jugado un papel importantísimo para que estos libros tengan éxito y sean atractivos para todos han sido Daniel Arenas, diseñador gráfico, quien me acompañó desde el primer libro, y Eduardo Picazo, también diseñador gráfico, que nos apoyó en el primer ejemplar.

Ellos se encargaron de diseñar y poner la magia e hicieron una serie de libros con esta forma de comunicarnos con personas de todas las edades, desde niños pequeñitos hasta adultos mayores que quieren saber un poquito más de este fascinante mundo.

Puede decirse que todo empezó con *Mundo invisible La microbiología según Lilia* (2014), el título del primer libro. Yo tuve un problema cardíaco hace 11 años y decía medio en broma que iba a escribir un libro que se llamara la isquemia según Lilia pues iba a ser un texto escrito por una paciente para que supieran los lectores lo que siente un paciente.

La pandemia que concretó la amenaza vírica: reflexiones finales

Entonces, como no escribí *La isquemia según Lilia*, me puse a escribir *La microbiología según Lilia* y así nació el título de mi primer libro. Luego escribí otros y el último salió en 2019 y yo siempre le digo a Dani que la aparición de *Perdón ¡Soy malo!* tuvo algo de premonitorio porque él hizo la ilustración de este libro antes de que apareciera el Covid y si ustedes ven esta ilustración se parece mucho al virus que provocó esta pandemia.

Como yo les digo de cariño, los virus y las bacterias son unos bichos que no son malos porque sí, es su naturaleza y todo lo que busca son formas de asegurar su replicación y su permanencia. Todo lo hace así sin querer ni pensar en causar daño y muchas veces el daño que se produce es iniciado por el microorganismo, pero inducido por la respuesta de nuestro sistema inmune que responde en exceso y nos lleva muchas veces a la muerte.

Así pues, "Perdón ¡Soy malo!", es la respuesta que daría el SARS COV 2 si nos pudiera hablar a todos nosotros.

| 22 |

SEPTIEMBRE 2025



DE
PORTADA

PHYSIOS



PRESTIGIO QUE CRUZA FRONTERAS

BUAP, **EXCELENCIA** **ACADÉMICA** **con impacto global** **desde Puebla**

La máxima casa de estudios en la entidad es un referente nacional e internacional en educación superior; ejemplo de innovación, investigación y formación profesional de calidad



Su historia se remonta al Colegio del Espíritu Santo (1578) y, tras diversas transformaciones, quedó constituida como universidad pública en el siglo XX.

AURA ROSAS | FOTOS: ESIMAGEN.MX

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) se mantiene como la mejor institución pública estatal y una de las mejores universidades de México, compartiendo espacio con planteles privados y nacionales de prestigio. Su liderazgo se reafirma en rankings, sostenibilidad, ciencia y formación médica, al tiempo que avanza con una matrícula que supera los 124 mil estudiantes y una oferta académica diversa que abarca más de 200 programas.

La BUAP no solo es el corazón académico de Puebla: es también un pilar de la educación superior en México. Así lo confirman los principales rankings nacionales y globales, donde aparece consistentemente como una de las instituciones más sólidas del país y la única universidad pública estatal en el grupo de élite. En el Ranking de Universidades Puebla 2025, la BUAP ocupó el cuarto lugar general entre 150 instituciones evaluadas, superada solo por privadas de alto perfil como el Tecnológico de Monterrey y la Universidad Iberoamericana, lo que la convierte en la mejor opción pública de la entidad.

A nivel nacional, el suplemento “Mejores Universidades” de *El Universal* (2024 y 2025) situó a la BUAP en el top 10, con posiciones en sexto y séptimo lugar, respectivamente, acompañando a gigantes como la UNAM, el IPN y la UANL. Este desempeño refleja no solo su peso como macrouniversidad —por matrícula y cobertura—, sino también el reconocimiento a la calidad de sus programas académicos, varios de los cuales se ubican entre los primeros cinco lugares de su área, como Ingeniería Electrónica, Actuaría, Lenguas Extranjeras y Enfermería.

Liderazgo en sostenibilidad y ciencia

Uno de los mayores orgullos recientes de la comunidad universitaria es la posición de la BUAP en el UI GreenMetric World University Ranking, donde desde 2023 ocupa el segundo lugar nacional en sostenibilidad y el 37 a nivel mundial, entre más de 1,400 universidades. Este reconocimiento confirma la seriedad de sus políticas ambientales, respaldadas por el Sistema Universitario de Manejo Ambiental (SUMA) y certificaciones internacionales como la ISO 14001:2015.



La BUAP se consolida como la mejor universidad pública estatal.



En investigación, la universidad también brilla. El Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas (ECUM) la ubica en el séptimo lugar nacional por producción científica, con el 2.9 % de los artículos indexados en la Web of Knowledge. Este nivel la coloca junto a las instituciones con mayor contribución al conocimiento en México y fortalece su papel como semillero de innovación.

En medicina, la excelencia de su formación está probada: en el Examen Nacional de Aspirantes a Residencias Médicas (ENARM 2024) la BUAP se colocó en el sexto lugar nacional en número de médicos seleccionados, con 633 aceptados de mil 632 aspirantes, lo que representa un logro notable frente a la alta competencia del sector.



El prestigio de la BUAP cruza fronteras con más de 6 mil docentes e investigadores.



Reconocimientos internacionales

La proyección de la BUAP va más allá de las fronteras nacionales. En el ranking Best Global Universities 2022 de *U.S. News & World Report*, fue reconocida como la tercera mejor universidad de México y la segunda mejor universidad pública del país, solo por debajo de la UNAM. Su presencia en el Times Higher Education World University Rankings 2025, donde figura en el rango 1501+, también garantiza visibilidad y reconocimiento global.

Además de estos reconocimientos académicos, organismos financieros como Fitch Ratings han destacado la estabilidad de la BUAP, ratificando su calificación en 2025 e incluyendo el dato de matrícula como prueba de su robustez institucional.

Matrícula y oferta académica

Uno de los elementos más contundentes que respaldan la relevancia de la BUAP es su escala. En el ciclo escolar 2024-2025, la universidad registró una matrícula de 124,312 estudiantes, distribuidos en bachillerato (24 mil 841), técnico (826), profesional asociado

Más de 124 mil

estudiantes matriculados
en todos los niveles.

Más de 200

programas académicos, incluyendo
licenciaturas, maestrías y doctorados

Top 5

nacional en el ranking QS de
universidades públicas estatales.

(611), licenciatura (93 mil 741), especialidad (2 mil 311), maestría (mil 353) y doctorado (629). Este número confirma su condición de macrouniversidad y la convierte en la institución educativa más grande de Puebla.

La oferta académica acompaña esa magnitud: la BUAP cuenta con más de 80 licenciaturas y 129 programas de posgrado, integrados por 33 especialidades, 67 maestrías y

- Reconocida entre las 10 mejores universidades de México por Times Higher Education y Ranking Web of Universities.

- Galardonada por su liderazgo en innovación e investigación en foros internacionales.

- Más de 300 convenios internacionales con universidades de América, Europa y Asia.



A la izquierda, Ciudad Universitaria desde una toma aérea, construida entre 1964 y 1969; mientras que a la derecha se observa una escena de Ciudad Universitaria 2, Ecocampus de Ingenierías y Ciencias Naturales, el cual inició operaciones en 2024.

31 doctorados. Estas cifras no solo muestran diversidad, sino también un compromiso con la formación en todos los niveles, desde áreas tradicionales hasta campos emergentes como nanotecnología, energías limpias y telecomunicaciones.

En el plano local, la universidad ha logrado posicionarse como referente en múltiples disciplinas. El Ranking Universidades Puebla 2025 reconoció su calidad en programas como Derecho, Administración, Arquitectura, Ciencias Penales, Comunicación, Psicología y Nutrición, lo que reafirma su papel como la institución con mayor impacto en el estado y una de las más competitivas frente a universidades privadas.

Orgullo de pertenecer a la BUAP

Con más de cuatro siglos de historia —desde sus orígenes como Colegio del Espíritu Santo en 1578—, la BUAP ha evolucionado hasta convertirse en un actor central de la educación superior mexicana. Su presencia en los rankings nacionales e internacionales, su matrícula creciente, la calidad de sus

6,600+

docentes e investigadores, muchos miembros del SNI.

programas y la fuerza de sus egresados la consolidan como un orgullo poblano y una opción educativa de primer nivel.

En palabras de sus propios resultados, la BUAP demuestra que la educación pública puede competir de tú a tú con las universidades privadas más reconocidas del país y trascender al escenario internacional. Para quienes forman parte de su comunidad, ya sea como estudiantes, académicos o egresados, esta posición se traduce en pertenecer a una institución que no solo enseña, sino que transforma vidas y proyecta al estado de Puebla en el mapa global del conocimiento.

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla es, sin duda, más que una institución: es un emblema de excelencia, compromiso social y orgullo colectivo.

VOCES DE EXPERTOS

+CIENCIA +TECNOLOGÍA +CONOCIMIENTO



> CELSO
ENRIQUE
CORTES
ROMERO



> LUIS
ANTONIO LUNA
ALVARADO



DOI:
10.60647/hy3n-cs43

Las huellas dactilares, un código irrepetible

POR: CELSO ENRIQUE CORTES ROMERO Y
LUIS ANTONIO LUNA ALVARADO

DERMATOGLIFO, HUELLAS DACTILARES, IDENTIFICACIÓN

Resumen

Es posible que hayamos pensado que nuestras huellas dactilares estarán presentes a lo largo de nuestra vida y que son inmutables, y quizá esto pueda ser cierto hasta la sexta década de vida, porque a partir de entonces, podría iniciar un proceso de deterioro de nuestra identidad dactilar. Al patrón codificado y estructurado por diminutos hundimientos (surcos) y finas elevaciones (crestas) de ciertas regiones de la piel se le conoce como dermatoglifo. Este último es único e irrepetible, y nos identifica y distingue del resto de personas. Cuando la yema de los dedos, la palma de la mano o la planta de los pies contactan una superficie u objeto, dejamos impreso nuestro dactilograma, esto es, nuestras huellas dactilares. Podríamos decir que la huella dactilar es algo así como un código de barras irrepetible y distinto para cada individuo. Hay afecciones dermatológicas capaces de producir el deterioro del dermatoglifo y consecuentemente de la impresión de la huella dactilar. El daño en el dermatoglifo puede ser consecuencia de cortes profundos en la piel, o estar relacionado con la actividad laboral. Conviene reconocer que en distintos ámbitos podría ocurrir la imposibilidad del registro y reconocimiento de la huella dactilar.



Pica aquí
Lee el artículo
en línea

Introducción

¿Qué es el dermatoglifo?

En la yema de nuestros dedos, en la palma de las manos y la planta de los pies, existe un diminuto patrón codificado por surcos (hundimientos de la piel), poros sudoríparos y crestas (elevaciones de la piel). Este patrón es único e irrepetible, nos identifica y distingue del resto de las personas. Dicha expresión de nuestra piel se le conoce como dermatoglifo (derma= piel y glifo= grabado) y tiene su origen durante el desarrollo intrauterino (Balameenakshi *et al.*, 2013; Guízar-Sahagún, 2021).

Por otro lado, las huellas dactilares son toda impresión o “estampado” de la yema de los dedos o de la planta de los pies sobre una superficie. Estas se pueden reconocer mediante dispositivos electrónicos como lectores ópticos. Desde nuestro nacimiento podemos tener una distinción del resto por medio de nuestra huella dactilar o dactilograma. Cuando un individuo toca un objeto, su dactilograma deja rastro de contacto a través de la impresión de su huella dactilar sobre el objeto manipulado o tocado (Balameenakshi *et al.*, 2013).

Una posible explicación de por qué tenemos minúsculas elevaciones (crestas) y hundimientos (surcos) en la piel de los dedos, en la palma de la mano y en la planta de los pies es que nos permitirían un mejor agarre de objetos y tracción al caminar (Guízar-Sahagún *et al.*, 2021).

Resulta interesante saber que no existen dermatoglifos idénticos, ni entre personas y tampoco en los dedos del mismo individuo. El dermatoglifo de cada individuo no presenta variación a lo largo de la vida, a menos que exista una lesión en la piel. No obstante, la nueva expresión de los dermatoglifos seguirá siendo única. Hasta en los gemelos monocigotos (gemelos idénticos), es decir, individuos que comparten la totalidad de su ADN, también hay dermatoglifos diferentes. Por lo tanto, es posible identificar a una persona con el análisis de sus huellas dactilares, técnica conocida como dactiloscopia (Silva *et al.*, 2018).

Aunque la tecnología de identificación ha tenido grandes avances, las huellas dactilares siguen siendo un método confiable y ampliamente utilizado de reconocimiento. En el caso de los recién nacidos, separarlo de su madre tras el nacimiento genera la necesidad de garantizar su identificación de manera precisa para evitar confusiones. La toma de huellas dactilares tanto de la madre como del bebé proporciona una estrategia de seguridad y garantiza que el pequeño sea identificado correctamente (Sanz López *et al.*, 2003). No obstante, los dedos de las manos de un recién nacido son pequeños y delicados, por lo que resulta conveniente la impresión de las huellas de los pies, que son más grandes y definidas, incluso en bebés prematuros (Balameenakshi *et al.*, 2013).





Otro ejemplo del uso de la huella dactilar para distinguirnos e identificarnos es el que tiene lugar durante el proceso administrativo correspondiente al trámite de la credencial para votar que, entre otros requisitos, requiere la impresión de las huellas dactilares de los dedos de ambas manos. Si tiene más de 18 años seguramente recuerda el proceso de registro que debió cumplir en las oficinas del Instituto Nacional Electoral (INE) de su localidad (Guízar-Sahagún *et al.*, 2021).

¿Existe alguna condición que pueda afectar nuestro dactilograma?

En una investigación realizada en el año 2018, un grupo de científicos chilenos de la Universidad de San Sebastián publicó un artículo en el que comunican los resultados del análisis de las huellas dactilares de 487 individuos, hombres y mujeres, cuya edad se encontraba entre los 55 y 107 años y que estuvieron exentos de heridas o quemaduras que pudieran haber dañado su dactilograma. Los investigadores encontraron que el 48.25% de los participantes no presentaba dactilograma, siendo las mujeres las que en mayor porcentaje carecían de su identidad dactilar (Silva *et al.*, 2018).

El estudio reveló que, en mujeres la edad de inicio del desvanecimiento del dactilograma es a los 63 años, y para los hombres a los 66 años. Se estimó que, entre los 80 y 90 años de vida, del 25 al 50% de la población chilena, podría haber perdido la totalidad de su identidad dactilar y que solo un 25% de la población



mayor a 90 años podría seguir conservando su dactilograma (Silva *et al.*, 2018).

A partir de los resultados del estudio antes comentado, queda claro que la edad avanzada supone un factor determinante para la pérdida del dactilograma y en consecuencia de la capacidad de plasmar y ser identificados por medio de las huellas digitales.

La garantía de una identidad dactilar intacta a lo largo de nuestros años no es del todo cierta. Las lesiones en la piel causadas por quemaduras, cortes que produzcan cicatrices, envejecimiento, denervación o medicación con corticosteroides pueden ocasionar un deterioro de las crestas epidérmicas y consecuentemente del patrón de las huellas dactilares (Guízar-Sahagún, 2021).

Otro concepto para tener en cuenta es la adermatoglifia, que significa ausencia de las crestas epidérmicas, dicha condición imposibilitaría la detección biométrica dactilar. La adermatoglifia puede ocurrir en uno o varios dedos de la mano (Rizk, 2016).

**La pluralidad y
pulcritud informativa en
redes tiene un nombre:**

#ParabolicaTV

 @ParabolicaEnRed

 Parabólica En Red

 @ParabolicaMX

 Parabólica En Red

 22 15 33 90 52

parabólica  **MX**

periodismo en red

Al alcance de un click 

www.parabolica.mx





Las causas de adermatoglifia son adquiridas, más que congénitas. Los trastornos de origen dermatológico más frecuentes responsables de la adermatoglifia son los que cursan con irritación, hinchazón, comezón y sequedad de la piel, como son la dermatitis de contacto por irritantes, la dermatitis atópica y la dermatitis de contacto alérgica (Rizk, 2016).

La población de América Latina envejece y según los datos de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) la expectativa de vida al nacer es de 88.5 años para las mujeres y de 85.1 años para los hombres (CEPAL, 2022).

Para el caso de México, la encuesta nacional de la dinámica demográfica (ENADID) del 2023 muestra que la población en México mayor de 70 años es de 8.28 millones, correspondiente al 6.4% de la población total (INEGI, 2023). Adicionalmente, se desconoce la prevalencia de adermatoglifia en este sector de la población mexicana.

Aún falta por saber si los resultados de la investigación realizada en la Universidad de San Sebastián puedan ser consistentes en los habitantes de otros países de América Latina, además de considerar que resultaría interesante averiguar si la actividad laboral o doméstica de las personas podría ser factor de riesgo para el desvanecimiento o la desaparición prematura de la identidad dactilar de los individuos. Sin duda, un tema de interés para todos, dado el impacto en el ámbito administrativo y legal de los habitantes de nuestro país y del mundo.

La siguiente vez que realice algún trámite administrativo, laboral o de tipo escolar en el que le sea requerido identificarse por medio de la huella dactilar, le permitirá recordar de la existencia de su código personal, de un dactilograma que es irrepetible y sigue de manifiesto.

Conclusión

Aunque se considera que la huella dactilar es un rasgo inmutable, la evidencia sugiere que el dactilograma puede verse afectado por diferentes circunstancias, especialmente en la población de edad avanzada. Adicionalmente al envejecimiento, otras condiciones como las lesiones de la piel, las enfermedades der-

REFERENCIAS

- Arenas, Juan. 2008. Piel madura. El proceso de envejecimiento cutáneo. *Offarm* 27(5):74-81.
- Balameenakshi, S., & Sumathi, S. (2013, April). Biometric recognition of newborns: Identification using footprints. In 2013 IEEE Conference on Information & Communication Technologies (pp. 496-501). IEEE. DOI: 10.1109/CICT.2013.6558146.
- BBC News Mundo. 2012. «¿Qué tan duraderas son las huellas dactilares?» BBC News Mundo. Recuperado 31 de enero de 2022 (https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/09/120928_huellas_dactilares_duraderas_en).
- Gabriel Guízar-Sahagún, Israel Grijalva-Otero, Ignacio Madrazo-Navarro. Huellas dactilares: origen, usos y desafíos que genera la incapacidad para su registro. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 2021, 59(6).
- Gascuña, Dory. 2017. «La ciencia en tus manos: lo que dicen de ti tus huellas dactilares». OpenMind. Recuperado 31 de enero de 2022 (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/investigacion/la-ciencia-en-tus-manos-lo-que-dicen-de-ti-tus-huellas-dactilares/>).
- INEGI. (2023). Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENADID/ENADID2023.pdf>
- Sanz López, E., Sánchez Luna, M., Rite Gracia, S., Benavente Fernández, I., Leante Castellanos, J. L., Pérez Muñozuri, A., ... & Sánchez Redondo, M. D. (2017). Recomendaciones para la identificación inequívoca del recién nacido. *An. pediatr.* (2003. Ed. impr.), 235-e1.
- Silva, Juan, Rojas, Mariana, Araya, Claudia, & Barraza, Nicolás. (2018). Pérdida del Dactilograma Durante la Senilidad. *International Journal of Morphology*, 36(1), 258-261. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000100258>
- Rizk, Marlene. 2016. «¿Puede borrarse una huella dactilar? Conozca qué la afecta y cómo se forma». Analítica.com. Recuperado 31 de enero de 2022 (<https://www.analitica.com/entretenimiento/bienestar/puede-borrarse-una-huella-dactilar-conozca-que-la-afecta-y-como-se-forma/>).
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Envejecimiento en América Latina y el Caribe: inclusión y derechos de las personas mayores (LC/CRE.5/3), Santiago, 2022. Recuperado de: (<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e345daf3-2e35-4569-a2f8-4e22db139a02/content>).

matológicas y algunos medicamentos pueden afectar la integridad del dactilograma.

En un contexto donde la población latinoamericana envejece de manera acelerada, la integridad del dactilograma cobra relevancia, no solo en el ámbito personal, sino también en el administrativo y legal. Es importante recordar que, si bien el dactilograma puede verse alterado, su valor como herramienta de identificación sigue siendo significativa.

La apreciación conceptual del dactilograma como un fenómeno biológico nos permite reconocer la complejidad y belleza del cuerpo humano, y nos invita a reflexionar sobre la importancia de su cuidado y protección.

Reportamos para Puebla,
México y la comunidad
migrante en Estados Unidos



Síguenos en nuestras redes



<https://exilio.mx>



> HUGO
HERNÁNDEZ
FRAGOSO



> SAMUEL
TREVINO MORA



DOI:
10.60647/wp3t-9p31

Infertilidad masculina

una consecuencia del consumo excesivo de carbohidratos

POR: HUGO HERNÁNDEZ FRAGOSO Y SAMUEL TREVIÑO MORA

INFERTILIDAD MASCULINA, CARBOHIDRATOS REFINADOS, FUNCIÓN TESTICULAR

Resumen

La infertilidad masculina se ha convertido en un problema de salud pública global, especialmente entre varones jóvenes. Una causa relevante es el consumo excesivo de carbohidratos refinados, presente en dietas hipercalóricas que, junto con el sedentarismo, altera el metabolismo e impacta negativamente en la calidad seminal. Estos hábitos pueden inducir resistencia a la insulina, dislipidemias, inflamación sistémica y desequilibrios hormonales que afectan la espermatogénesis y reducen la capacidad de fecundación. Desde el laboratorio clínico, se evalúa la salud metabólica mediante biomarcadores como glucosa, insulina, perfil lipídico, hemoglobina glicosilada e índice de masa corporal. Además, el seminograma permite analizar volumen, concentración, motilidad y morfología espermática, mientras que la medición de hormonas androgénicas como testosterona, FSH y LH ayuda a detectar alteraciones en el eje hipotálamo-hipófisis-testículo. Las dietas altas en carbohidratos provocan conversión excesiva de testosterona a estrógenos y aumentan el estrés oxidativo, afectando la calidad del semen. Esto puede traducirse en menor volumen del eyaculado, baja concentración espermática y motilidad reducida. Por lo que mantener una dieta equilibrada es esencial para preservar la fertilidad masculina y mejorar la función reproductiva.



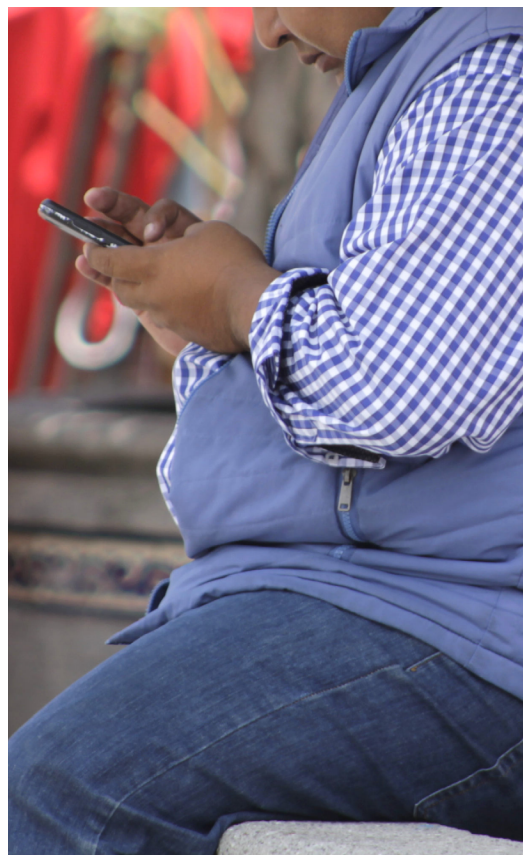
Pica aquí
Lee el artículo
en línea

Introducción

La infertilidad es una enfermedad del sistema reproductivo masculino o femenino que imposibilita conseguir un embarazo después de doce meses o más de relaciones sexuales habituales sin protección. Actualmente esta condición se ha convertido en un problema de salud global que afecta a millones de personas en edad reproductiva. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente el 17,5% de los adultos, es decir, casi una de cada seis personas, experimenta dificultades para concebir en algún momento de su vida (OMS, 2023). Esta alta prevalencia subraya la necesidad de abordar la infertilidad como un problema de salud pública, garantizar el acceso a tratamientos asequibles y eficaces para quienes los necesitan.

A diferencia de muchas enfermedades cuya incidencia varía entre regiones o niveles socioeconómicos, la infertilidad afecta de manera similar a personas en países de ingresos altos, medios y bajos. Asimismo, no se presenta en un intervalo de edad específico, ya que puede afectar tanto a jóvenes como a adultos de mayor edad. Sin embargo, su impacto en la población joven ha cobrado especial relevancia en los últimos años, ya que se ha observado un aumento en la incidencia de problemas de fertilidad en varones jóvenes (entre los 20 y 30 años). No obstante, la disponibilidad y accesibilidad de los tratamientos varían drásticamente. En la mayoría de los casos, los costos elevados y la falta de apoyo en los sistemas de salud impiden que muchas parejas accedan a terapias especializadas. A esto se suman factores como el estigma social y el impacto emocional que puede tener las personas con infertilidad.

Entre los múltiples factores que influyen en la fertilidad masculina, la ingesta calórica excesiva debido a dietas ricas en carbohidratos, combinada con una baja actividad física, puede inducir cambios bioquímicos en diversos órganos, incluyendo el hígado, el músculo, el cerebro, el tejido adiposo, el riñón y los órganos reproductivos (testículos). Estos cambios pueden estar relacionados con baja sensibilidad a la insulina, dislipidemia metabólica (exceso de triglicéridos y bajo colesterol HDL), un estado prooxidante

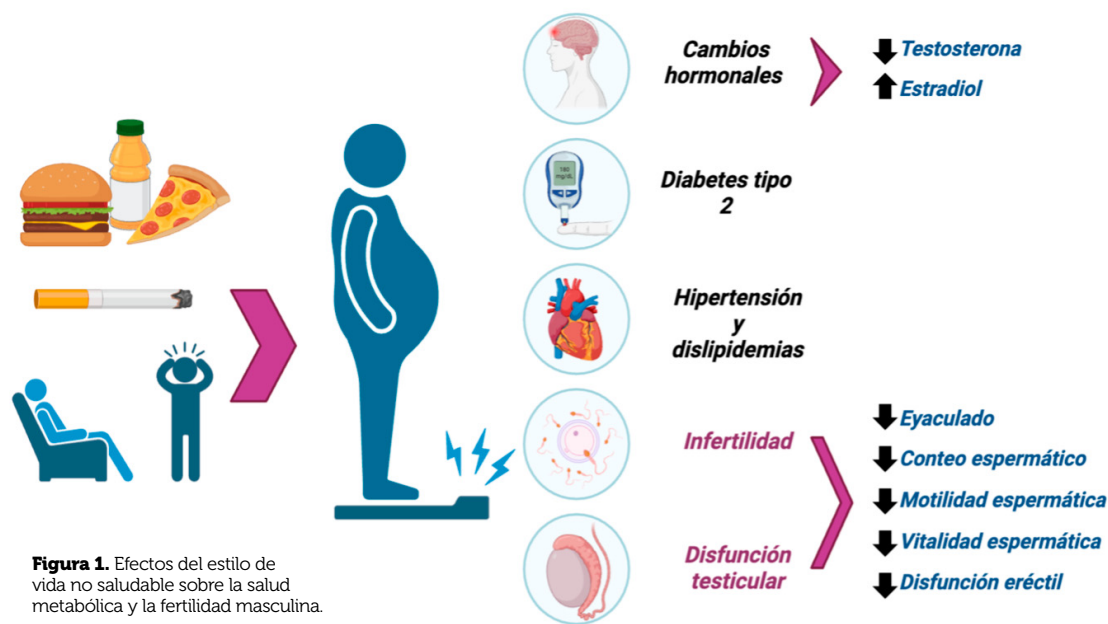


1 de cada 6

personas, experimenta dificultades para concebir en algún momento de su vida

En los últimos años, se ha observado un aumento en la incidencia de problemas de fertilidad en varones jóvenes (entre los 20 y 30 años)

o inflamatorio sistémico. El factor dietético ha cobrado especial relevancia en los últimos años, ya que diversos estudios han señalado que, el consumo excesivo de carbohidratos impacta de manera negativa en la calidad del semen y la capacidad de fecundación (Skoracka, 2020; Tremellen, 2016).



Desde el laboratorio clínico, es posible evaluar el impacto de estos desajustes metabólicos a través de la medición de diversos biomarcadores. Entre ellos, los niveles de glucosa e insulina en sangre permiten determinar la presencia de resistencia a la insulina, un fenómeno asociado a la disfunción metabólica (Jensen, 2021). Marcadores clínicos par el diagnóstico de síndrome metabólico, como un perfil lipídico (colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos); Hemoglobina glicosilada (HbA1c); Índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura, utilizados para evaluar obesidad central; y la presión arterial, son los más usuales (Fig. 1).

Para evaluar la capacidad de fecundación en los varones, el laboratorio clínico dispone de diversas pruebas que permiten analizar la calidad del semen y su potencial reproductivo. El seminograma es el análisis más utilizado, proporcionando información sobre el volumen del eyaculado, la concentración espermática, la motilidad, vitalidad y la morfología de los espermatozoides (Barazani, 2014). Adicionalmente, pruebas especializadas como la fragmentación del ADN espermático, la evaluación del estrés oxidativo seminal, y la prueba de capacidad espermática, permiten detectar posibles alteraciones que comprometan fertilidad. Además del análisis seminal, la evaluación

integral de la fertilidad masculina requiere la cuantificación de hormonas andrológicas, que regulan la producción y funcionalidad espermática (Aitken & Baker, 2020). Entre los principales marcadores hormonales se incluyen:

- Testosterona total y libre, fundamentales para el desarrollo y mantenimiento de la función reproductiva masculina.
- Hormona luteinizante (LH), que estimula la producción de testosterona en las células de testículo.
- Hormona foliculoestimulante (FSH), esencial para la espermatogénesis.
- Prolactina, cuyos niveles elevados pueden estar asociados con disfunción testicular e infertilidad.
- Estradiol, que en niveles elevados puede indicar alteraciones en el equilibrio hormonal masculino.

Estas herramientas diagnósticas son fundamentales para comprender cómo factores como la dieta pueden influir en la calidad seminal y, en consecuencia, en la capacidad reproductiva masculina.

¿Cómo afecta la dieta a la fertilidad masculina?

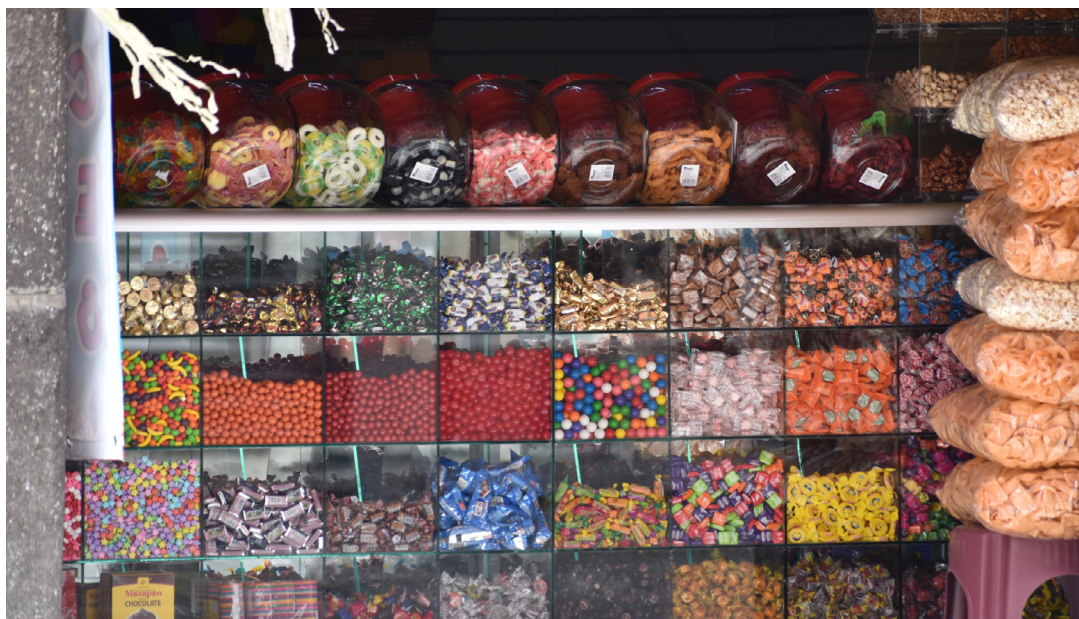
La dieta juega un papel crucial en la fertilidad masculina, ya que los nutrientes que se consumen influyen directamente en la producción hormonal, la calidad del espermatozoide y la función testicular. Un alto consumo de carbohidratos refinados, como los presentes en el pan blanco, el arroz procesado, los refrescos azucarados y los postres industriales, favorecen alteraciones metabólicas que afectan la producción de testosterona y aumentan los niveles de estradiol debido a una mayor actividad de la aromatasa en el tejido adiposo, lo que genera un desequilibrio hormonal que compromete la espermatogénesis y la fertilidad masculina (González & González-Medina, 2022; Tremellen, 2016).

Además, el exceso de carbohidratos provoca disfunciones a nivel cerebral que impactan en la regulación hormonal. La inflamación crónica y el estrés oxidativo afectan la función del hipotálamo, interfiriendo en la secreción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH). Como consecuencia, la hipófisis reduce la producción de la LH y FSH, afectando directamente la función testicular y la producción de espermatozoides. Estudios han demostrado que los varones con obesidad y resistencia a la insulina presentan una menor secreción pulsátil de estas hormonas, lo que contribuye a una disfunción reproductiva progresiva (Aitken & Baker, 2020).

Por otro lado, el estrés metabólico generado por la hiperglucemia persistente y la inflamación sistémica también impacta la barrera hemato-testicular, afectando la protección de los espermatozoides en desarrollo. La acumulación de tejido adiposo en la región escrotal puede incrementar la temperatura testicular, deteriorando la espermatogénesis. Este ciclo de alteraciones metabólicas y hormonales convierte a la dieta en un factor clave para preservar la fertilidad masculina y evitar el deterioro del eje hormonal (Jensen *et al.*, 2021).

¿Cómo se ve afectado el semen en pacientes con alteraciones metabólicas?

El consumo de dietas altas en carbohidratos puede afectar negativamente los parámetros evaluados en un seminograma, comprometiendo la fertilidad masculina al impactar la producción de líquido seminal (Skoracka *et al.*, 2020). Esto puede traducirse en alteraciones en la viscosidad del semen, dificultando la movilidad espermática y reduciendo la capacidad de los espermatozoides para alcanzar el óvulo. Además, un volumen de eyaculado menor a 1.5 mL puede estar relacionado con disfunción en las glándulas accesorias, como la próstata y las vesículas seminales, cuya actividad secretora se ve afectada por los desbalances metabólicos inducidos por una dieta hiperglucémica.



La dieta es crucial en la fertilidad masculina, ya que los nutrientes que se consumen influyen en la producción hormonal

El exceso de carbohidratos provoca disfunciones a nivel cerebral que impactan en la regulación hormonal.

La hiperglucemia crónica y la resistencia a la insulina pueden provocar un aumento en la conversión de testosterona a estrógenos en el tejido adiposo, lo que altera el equilibrio hormonal necesario para la espermatogénesis. Como resultado, los niveles de testosterona pueden disminuir, afectando la producción y maduración de los espermatozoides. Además, el estrés oxidativo derivado del exceso de carbohidratos en la dieta genera daño en las células germinales, reduciendo la motilidad y la viabilidad espermática (Aitken & Baker, 2020). En conjunto, estos factores pueden contribuir a una menor capacidad de fecundación, resaltando la importancia de una alimentación equilibrada para preservar la función reproductiva masculina.

Conclusión

La fertilidad masculina es un tema que merece mayor atención, especialmente en los jóvenes. El estilo de vida moderno, caracterizado por dietas altas en carbohidratos y bajos niveles de actividad física, puede contribuir al desarrollo de desajustes metabólicos que afectan la salud reproductiva. A través del diagnóstico clínico y la adopción de hábitos saludables, es posible mitigar estos efectos y mejorar la capacidad de fecundación, promoviendo así una mejor calidad de vida y bienestar a futuro.



REFERENCIAS

- Aitken, R. J., & Baker, M. A. (2020). *Oxidative stress, sperm survival and fertility control*. Molecular and Cellular Endocrinology, 516, 110878. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2020.110878>
- Barazani, Y., Katz, B. F., Nagler, H. M., & Stember, D. S. (2014). Lifestyle, environment, and male reproductive health. *The Urologic Clinics of North America*, 41(1), 55–66. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2013.08.005>
- González, J. A., & González-Medina, G. (2022). *Nutrición, obesidad y fertilidad masculina: mecanismos moleculares implicados*. Revista Chilena de Nutrición, 49(3), 302-310. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182022000300302>
- Jensen, T. K., Andersson, A. M., Skakkebaek, N. E., & Juul, A. (2021). *Obesity and male reproductive function*. Molecular and Cellular Endocrinology, 527, 111220. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2021.111220>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). *Infertilidad*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infertility>
- Skoracka, K., Eder, P., Lykowska-Szuber, L., Dobrowolska, A., & Krela-Kazmierczak, I. (2020). Diet and nutritional factors in male (in) fertility—underestimated factors. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5), 1400. <https://doi.org/10.3390/jcm9051400>
- Tremellen, K. (2016). *Diet, obesity and male infertility*. Asian Journal of Andrology, 18(4), 561–568. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.184941>

MUNICIPIOS PUEBLA

Infórmate del **acontecer diario** en cada una de las **regiones del estado** a través de **Municipios Puebla**

**PARA NOSOTROS TODAS Y TODOS SON IMPORTANTES, POR ESO
DESDE 2010 LLEGAMOS A LOS 217 MUNICIPIOS DE LA ENTIDAD**



Si algo pasa en tu comunidad o municipio nos lo puedes hacer saber a través de:

 Municipios Puebla  @MunicipiosPue  @municipiospuebla

WWW.MUNICIPIOSPUEBLA.MX

En **Municipios Puebla** contamos la historia y la tuya, puede ser **la más importante.**



> SAMUEL
TREVINO



DOI:
10.60647/0swe-ar91

Síndrome metabólico: la pandemia silenciosa

POR: SAMUEL TREVINO

SÍNDROME METABÓLICO, RIESGO CARDIOVASCULAR, SALUD METABÓLICA.

Resumen

El síndrome metabólico (SMet) es un conjunto de manifestaciones clínicas que generan un severo problema de salud que cuando ocurren simultáneamente aumentan el riesgo de enfermedades del corazón, diabetes y accidentes cerebrovasculares. Las manifestaciones clínicas incluyen a) tener demasiada grasa alrededor de la cintura, b) niveles altos de triglicéridos en sangre, c) niveles bajos del colesterol "bueno" (HDL), d) presión arterial alta y e) hiperglicemia en ayunas o posprandial (después de ingerir alimentos). Para diagnosticar SMet, el individuo debe presentar tres o más de estos factores. Es importante identificar y manejar el SMet porque puede llevar a desarrollar enfermedades crónico-degenerativas como: fallo renal, cardíaco, hígado graso, cirrosis hepática, accidentes cardiovasculares y cerebrovasculares, entre otros. Cambios en el estilo de vida, como comer saludablemente, hacer ejercicio regularmente y dejar de fumar, son fundamentales para prevenir y tratar esta condición. En algunos casos, también se pueden necesitar medicamentos para controlar la presión arterial, el colesterol o triglicéridos y la glucosa en la sangre. Comprender el síndrome metabólico y sus componentes es el primer paso para tomar medidas que mejoren la salud general y reduzcan el riesgo de complicaciones graves.



Pica aquí
Lee el artículo
en línea

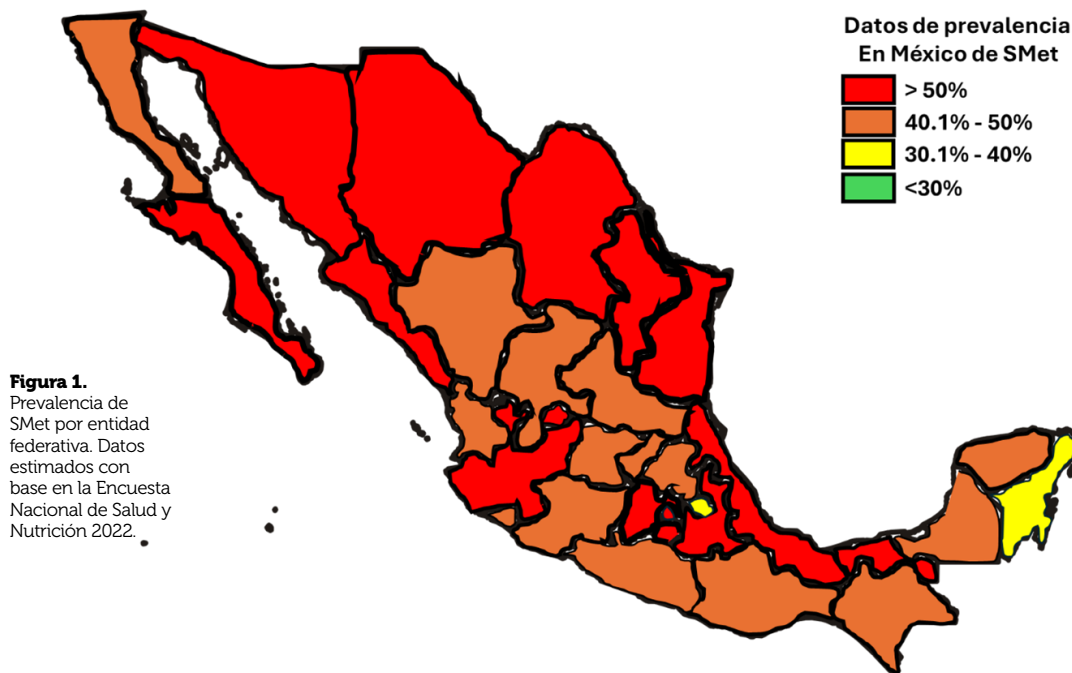


Figura 1.
Prevalencia de SMet por entidad federativa. Datos estimados con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022.

Introducción

En el mundo como en México, 3 - 5 de cada 10 adultos y 2 - 4 de cada 10 infantes cursan con SMet. La epidemiología del SMet se caracteriza por una compleja interacción entre factores genéticos, ambientales y de estilo de vida. Estos factores, aunque parezcan independientes, en realidad están interconectados y pueden conspirar contra nuestra salud. En esencia, el SMet no es una enfermedad en sí misma, sino más bien un conjunto de señales que nos alertan sobre un mayor riesgo de desarrollar problemas de salud graves, principalmente enfermedades del corazón, renales, diabetes tipo 2 y accidentes cerebrovasculares (National Cholesterol Education Program, 2002; Alberti *et al.*, 2005; Grundy *et al.*, 2004).

Para entenderlo de manera sencilla, los médicos suelen realizar este diagnóstico a partir de cinco marcadores clave. Estos marcadores son como luces de advertencia de nuestro cuerpo: una acumulación excesiva de grasa alrededor de la cintura, niveles elevados de ciertas grasas llamadas triglicéridos en la sangre, niveles bajos del colesterol que se considera "bueno" o HDL, una presión arterial que se mantiene demasiado alta y niveles de azúcar en la sangre que, en ayunas, superan lo saludable. Cuando una persona presenta tres o más de estos cinco factores, se considera que tiene síndrome metabólico

(National Cholesterol Education Program, 2002; Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, 2001; Saklayen, 2018).

La importancia de comprender el SMet radica en su creciente prevalencia y en las serias consecuencias para la salud que puede acarrear. En México, al igual que en muchos otros países, los cambios en los estilos de vida, incluyendo dietas ricas en alimentos procesados y bajos en fibra, así como la disminución de la actividad física, han contribuido al aumento de esta condición (Fig. 1). Reconocer el SMet a tiempo permite implementar estrategias preventivas y terapéuticas que pueden marcar una diferencia significativa en la salud a largo plazo (Saklayen, 2018; Aguilar *et al.*, 2015).

Este artículo tiene como objetivo ofrecer una visión clara y sencilla del SMet, explicando qué es, cuáles son sus componentes principales y por qué es crucial prestarle atención. Evitaremos el uso de términos técnicos complejos para que la información sea accesible a cualquier persona interesada en comprender mejor su salud metabólica y la de sus seres queridos. Al final, esperamos que esta lectura proporcione una base sólida para entender la importancia de adoptar hábitos de vida saludables como la mejor estrategia para prevenir y manejar el SMet (Ford *et al.*, 2008; Campos-Nonato *et al.*, 2023).

Componentes clave del Síndrome Metabólico

Para diagnosticar el SMet, los profesionales de la salud evalúan la presencia de cinco componentes principales. Si una persona presenta tres o más de estos componentes, se considera que cumple con los criterios para el diagnóstico. A continuación, describiremos cada uno de estos componentes de manera sencilla (Fig. 2):

1. Grasa abdominal excesiva (obesidad central):

Este componente se refiere a la acumulación de grasa alrededor de la cintura. No se trata solo del peso total, sino de dónde se localiza la grasa. La grasa que se acumula en la zona abdominal, también conocida como grasa visceral, es particularmente dañina porque libera sustancias que pueden contribuir a los otros problemas metabólicos. La medida utilizada para evaluar este componente es la circunferencia de la cintura. Los valores que generalmente se consideran como indicativos de riesgo son una circunferencia de cintura igual o mayor a 94 centímetros en hombres y 80 centímetros en mujeres. Es importante mencionar que estos valores pueden variar ligeramente según la etnia y las recomendaciones específicas de cada región. Generalmente, los estados con poblaciones rurales y estilos de vida más tradicionales tienden a mostrar prevalencias más bajas (Campos-Nonato *et al.*, 2023).

2. Niveles elevados de triglicéridos:

Los triglicéridos son un tipo de grasa que se encuentra en la sangre. Cuando comemos, el cuerpo convierte las calorías que no necesitamos de inmediato en triglicéridos, que se almacenan en las células grasas o adipocitos. Niveles altos de triglicéridos pueden contribuir al endurecimiento de las arterias y aumentar el riesgo de enfermedades del corazón. Un nivel de triglicéridos igual o superior a 150 mg/dL se considera elevado. También se incluye en este criterio a las personas que están tomando medicamentos para reducir sus niveles de triglicéridos (National Cholesterol Education Program, 2002; Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, 2001).

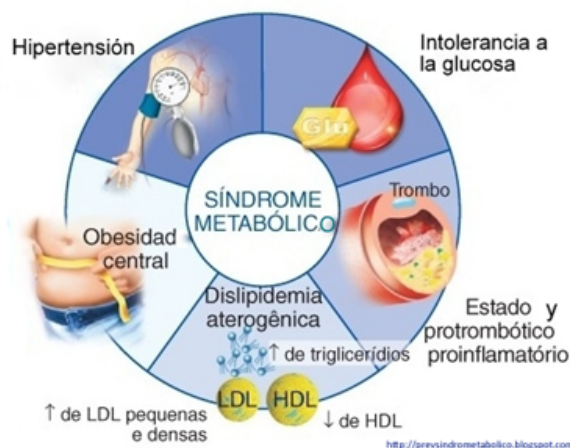


Figura 2. Componentes Clave del Síndrome Metabólico. Tomado de la página oficial de la Federación Mexicana de Diabetes, A.C.

El SMet no es una enfermedad en sí misma, sino más bien un conjunto de señales que nos alertan sobre un mayor riesgo de desarrollar problemas de salud graves

3. Niveles bajos de colesterol HDL: El colesterol HDL a menudo se conoce como colesterol "bueno" porque ayuda a eliminar el colesterol LDL ("malo") de las arterias. Niveles bajos de HDL se asocian con un mayor riesgo de enfermedades del corazón. Los valores que se consideran bajos son menos de 40 mg/dL en hombres y menos de 50 mg/dL en mujeres. Al igual que con los triglicéridos, también se considera este criterio si la persona está tomando medicamentos para aumentar sus niveles de colesterol HDL (National Cholesterol Education Program, 2002; Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, 2001).

4. Presión arterial elevada: La presión arterial es la fuerza con la que la sangre empuja contra las paredes de las arterias. Cuando esta presión es consistentemente demasiado alta, puede dañar los vasos sanguíneos y aumentar el riesgo de enfermedades del corazón, accidentes cerebrovasculares y problemas renales. Una presión arterial sistólica (presión "superior o alta") igual o mayor a 130 mmHg o una presión arterial diastólica (presión "inferior o baja") igual o mayor a 85 mmHg se consideran elevadas y son un criterio diagnóstico para el SMet. También se incluye a las personas con hipertensión arterial que están tomando medicamentos para controlar su presión (Campos-Nonato *et al.*, 2023b).

5. Niveles elevados de glucosa en ayunas: La glucosa es el azúcar principal que se encuentra en la sangre y es la principal fuente de energía del cuerpo. Los niveles de glucosa en ayunas se miden después de no haber comido ni bebido nada (excepto agua) durante al menos ocho horas. Niveles elevados de glucosa en ayunas pueden ser un signo de resistencia a la insulina, una condición en la que el cuerpo no utiliza la insulina de manera eficiente, lo que puede llevar a la diabetes tipo 2. Un nivel de glucosa en ayunas igual o superior a 100 mg/dL se considera elevado. También se incluye a las personas que están tomando medicamentos para controlar sus niveles de glucosa en la sangre (Basto-Abreu *et al.*, 2023; American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024).

Consecuencias y prevención del Síndrome Metabólico

El SMet, aunque en sí mismo no sea una enfermedad única, actúa como un importante factor de riesgo para el desarrollo de condiciones de salud graves a largo plazo. La presencia de tres o más de los componentes que hemos descrito anteriormente aumenta significativamente la probabilidad de padecer enfermedades cardiovasculares, que incluyen ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares. Esto se debe a que los problemas subyacentes, como la resistencia a la insulina, la inflamación crónica y los niveles anorma-

les de grasas en la sangre, dañan los vasos sanguíneos y dificultan la función del corazón (Hu *et al.*, 2004; Lakka *et al.*, 2002).

Además, el SMet está estrechamente ligado al desarrollo de la diabetes tipo 2. La resistencia a la insulina, un factor clave en muchos casos de SMet, dificulta que el cuerpo utilice la glucosa de manera efectiva, lo que con el tiempo puede llevar a niveles elevados de azúcar en la sangre y, finalmente, a la diabetes. La diabetes, a su vez, aumenta aún más el riesgo de enfermedades del corazón, daño renal, problemas de visión y otros problemas de salud (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024).

Otras posibles complicaciones asociadas con el SMet incluyen un mayor riesgo de ciertos tipos de cáncer, como el cáncer de hígado y el cáncer de colon, así como problemas de hígado graso no alcohólico y apnea del sueño. En conjunto, estas consecuencias subrayan la importancia de identificar y manejar el SMet de manera proactiva (Alberti *et al.*, 2005).

Afortunadamente, la prevención y el manejo del SMet se centran en la adopción de cambios en el estilo de vida que aborden los factores de riesgo subyacentes. Una alimentación saludable juega un papel fundamental. Esto implica consumir una dieta rica en frutas, verduras, granos integrales y proteínas magras, al mismo tiempo que se limita la ingesta de grasas saturadas y trans, colesterol, sodio y azúcares añadidos. Elegir alimentos naturales y no procesados es un paso importante hacia una mejor salud metabólica (Campos-Nonato *et al.*, 2023a; 2023b).

La actividad física regular es otro pilar fundamental en la prevención y el manejo del síndrome metabólico. Realizar ejercicio aeróbico de intensidad moderada durante al menos 150 minutos a la semana, o ejercicio vigoroso durante al menos 75 minutos a la semana, puede ayudar a mejorar la sensibilidad a la insulina, controlar el peso, reducir la presión arterial y mejorar los niveles de colesterol y triglicéridos. Incorporar actividad física en la rutina diaria, incluso con caminatas cortas, puede marcar una diferencia significativa (Basto-Abreu *et al.*, 2023).



Mantener un peso saludable es crucial, ya que la obesidad, especialmente la grasa abdominal, es un factor central en el síndrome metabólico. Incluso una modesta pérdida de peso, del 5 al 10% del peso corporal inicial, puede tener beneficios importantes para la salud metabólica (Basto-Abreu *et al.*, 2023).

Dejar de fumar es otra recomendación importante, ya que el tabaquismo empeora muchos de los factores de riesgo asociados con el síndrome metabólico y aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Barrera-Núñez *et al.*, 2023).

En algunos casos, además de los cambios en el estilo de vida, los profesionales de la salud pueden recomendar el uso de medicamentos para controlar la presión arterial alta, los niveles elevados de colesterol o triglicéridos, o el azúcar en la sangre. Sin embargo, es importante recordar que los cambios en el estilo de vida son la piedra angular de la prevención y el manejo a largo plazo del síndrome metabólico.

Conclusión

El SMet es un importante desafío de salud pública que afecta a un número creciente de personas en todo el mundo. Comprender sus componentes clave —la grasa abdominal excesiva, los niveles elevados de triglicéridos, los niveles bajos de colesterol HDL, la presión arterial alta y los niveles elevados de glucosa en ayunas— es el primer paso crucial para tomar medidas preventivas y terapéuticas.

Si bien el SMet aumenta significativamente el riesgo de enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2, la buena noticia es que a menudo se puede prevenir y manejar eficazmente mediante la adopción de un estilo de vida saludable. Una alimentación equilibrada, la actividad física regular, el mantenimiento de un peso saludable y evitar el tabaquismo son estrategias fundamentales que pueden marcar una diferencia sustancial en la salud metabólica a largo plazo.

Es esencial que las personas tomen conciencia de los factores de riesgo asociados con el síndrome metabólico y trabajen en colaboración con sus proveedores de atención médica para evaluar su riesgo individual y desarrollar planes de acción personalizados. La detección temprana y la implementación de cambios en el estilo de vida son las herramientas más poderosas para mitigar las consecuencias negativas del SMet y promover una mejor calidad de vida de forma saludable.

REFERENCIAS

- National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). (2002). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*, 106(25), 3143–3421.
- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P. Z., & Shaw, J. E. (2005). The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *The Lancet*, 366(9491), 1059–1062.
- Grundy, S. M., Brewer, H. B., Cleeman, J. I., Smith, S. C., Lenfant, C., & National Heart, Lung, and Blood Institute. (2004). Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues in the definition of metabolic syndrome. *Circulation*, 109(3), 433–438.
- Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. (2001). Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285(19), 2486–2497.
- Saklayen, M. G. (2018). The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Current Diabetes Reports*, 18(10), 69.
- Aguilar, M., Bhuket, T., Torres, S., Liu, B., Wong, R. J., Younossi, Z. M. (2015). Prevalence of the metabolic syndrome in the United States, 2003–2012. *JAMA*, 314(12), 1217–1224.
- Ford, E. S., Li, C., Zhao, G., Pearson, W. S., Tsai, J., & Mokdad, A. H. (2008). Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA*, 300(18), 2141–2145.
- Campos-Nonato I, Galván O, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Barquera S, et al. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Publica Mex*. 2023;65(supl 1). <https://doi.org/10.21149/14809>
- Basto-Abreu, A, López-Olmedo N, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Moreno-Banda GL, Carnalla M, et al. Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. *Salud Publica Mex*. 2023;65(supl 1). <https://doi.org/10.21149/14832>
- Campos-Nonato I, Oviedo-Solís C, Vargas-Meza J, Ramírez-Villalobos D, Medina-García C, Gómez-Álvarez E, et al. Prevalencia, tratamiento y control de la hipertensión arterial en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Publica Mex*. 2023;65(supl 1). <https://doi.org/10.21149/14779>.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2024). Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*, 48(Supplement_1). <https://doi.org/https://doi.org/10.2337/dc25-SINT>
- Hu, G., Qiao, Q., Tuomilehto, J., Balkau, B., Borch-Johnsen, K., & Pyörälä, K. (2004). Prevalence of the metabolic syndrome and its relation to all-cause and cardiovascular mortality in nondiabetic European men and women. *Archives of Internal Medicine*, 164(10), 1066–1072.
- Lakka, H. M., Laaksonen, D. E., Lakka, T. A., Niskanen, L. K., Kumpusalo, E., Tuomilehto, J., & Salonen, J. T. (2002). The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*, 288(21), 2709–2716.
- Barrera-Núñez D, López-Olmedo N, Zavala-Arciniegua L, Barrientos-Gutiérrez I, Reynales-Shigamatsu LM. Consumo de tabaco y uso de cigarro electrónico en adolescentes y adultos mexicanos. *Ensanut Continua 2022. Salud Publica Mex*. 2023;65 (supl 1). <https://doi.org/10.21149/14830>



Entre palabras / Descubrimos la verdad

1er Lugar

**EN NOTICIEROS DE 2 A 3 PM DE LUNES A VIERNES
EN LA RADIO DE PUEBLA**

**1 de cada 4
radioescuchas**
del total de 65 años y más

**25% de toda
la audiencia**
de noticieros a esa hora

La Ke Buena





> ANAHÍ
GONZÁLEZ
LÓPEZ



> JOSÉ ALBERTO
GALICIA
AGUILAR



> MARIBEL
LÓPEZ BADILLO



DOI:
10.60647/079r-9h20

Remoción de contaminantes orgánicos del agua empleando adsorbentes poliméricos

POR: ANAHÍ GONZÁLEZ LÓPEZ, JOSÉ ALBERTO GALICIA AGUILAR Y MARIBEL LÓPEZ BADILLO

ADSORCIÓN, CONTAMINANTES ORGÁNICOS, ADSORBENTES POLIMÉRICOS.

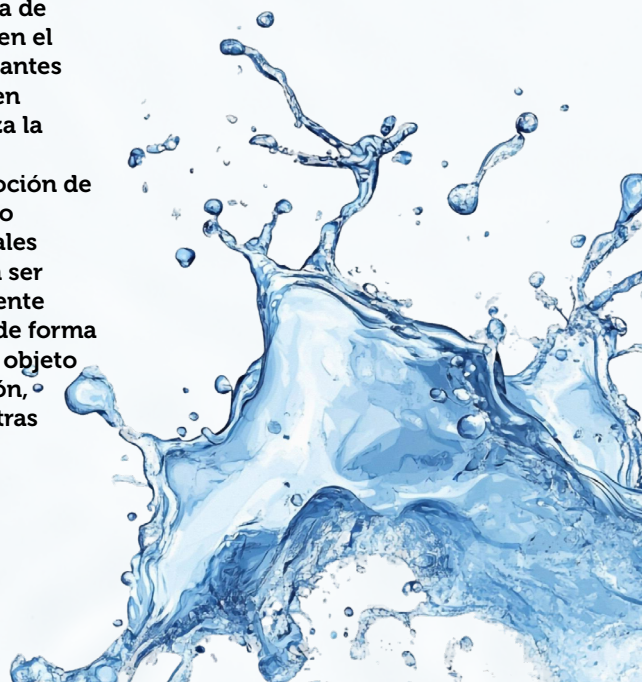
Resumen

Garantizar la calidad del agua a partir de los procesos de tratamiento de purificación es un tema de suma importancia, dados los niveles de contaminación que se conocen hoy en día. Algunos de los contaminantes más difíciles de remover son los de tipo orgánico, de los cuales sus efectos son particularmente nocivos, dado que aumentan la demanda química y bioquímica de oxígeno, generando el agotamiento de oxígeno en el agua afectando a los ecosistemas. Los contaminantes orgánicos han incrementado su concentración en el agua y han sido identificados conforme avanza la industrialización de la sociedad.

La adsorción es un método efectivo en la remoción de contaminantes orgánicos disueltos en agua, pero que requiere invariablemente del uso de materiales adsorbentes. Idealmente, los adsorbentes deben ser selectivos, de fácil regeneración y geométricamente manejables para su uso en equipos que operen de forma continua. Los adsorbentes poliméricos han sido objeto de estudio debido a su flexibilidad de formulación, facilidad de regeneración, maleabilidad, entre otras ventajas.



Pica aquí
Lee el artículo
en línea



En los últimos años ha habido una gran variedad de estudios enfocados en la mejora de los procesos que intervienen en el tratamiento del agua, esto a raíz del aumento de la variedad y concentración de compuestos que son considerados como contaminantes. De acuerdo con el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CONAGUA, 2014), los procesos de tratamiento de agua incluyen principalmente tres etapas: el tratamiento primario, secundario y terciario.

Dentro del tratamiento primario se realiza la separación de materiales flotantes; sólidos grandes; material sedimentable (material que debido a su peso se va al fondo de los contenedores o de las tuberías); arena y aceite, este último al ser insoluble en agua y tener una densidad menor que el agua. En el tratamiento secundario se lleva a cabo la remoción de materia orgánica como coliformes fecales; la disminución de la turbiedad y la desinfección del agua para evitar la presencia de microorganismos patógenos. Finalmente, en el tratamiento terciario se eliminan o remueven contaminantes que se encuentran suspendidos y/o disueltos en el agua (Garg, 2021).

Dentro de los compuestos orgánicos disueltos en agua encontramos al fenol y sus derivados cuya presencia en el agua residual es debida al vertimiento de desechos del sector industrial. Estos compuestos son utilizados con diferentes fines como la preparación de resinas sintéticas, plaguicidas y colorantes; para la preservación de madera, pinturas y cuero; y la manufactura de fungicidas, y tintes (Khoshraftar & Ghaemi, 2023). Los compuestos fenólicos son altamente tóxicos y sus efectos adversos han hecho imperativo controlar o reducir su concentración en efluentes acuosos. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización" el límite máximo permisible de fenoles en agua potable es de 0.001mg/L (Diario Oficial de la Federación, 1996).

Otro tipo de solutos orgánicos disueltos en el agua son los llamados contaminantes emergentes (CE), los cuales derivan de la actividad antropogénica, tienen la característica de ser poco biodegradables, tóxicos y alta-



mente persistentes en medios acuosos a pesar de encontrarse a bajas concentraciones. Algunas de las sustancias consideradas CE son los antiespumantes, surfactantes, plaguicidas, fármacos, entre otros (Meléndez, 2020). En la actualidad los procesos de tratamiento convencionales no contemplan dentro de sus protocolos la disminución de la concentración de CE presentes en el agua, por ello, en los últimos años se han llevado a cabo diversas investigaciones enfocadas en remover o eliminar a los CE de los efluentes acuosos a través de procesos como la microfiltración, cloración, procesos de oxidación avanzada, fotocátalisis, coagulación-floculación, reactores de membrana o adsorción. La adsorción es el método comúnmente utilizado en la remoción de contaminantes orgánicos en medio acuoso debido a su efectividad, flexibilidad y bajo costo de operación

Adsorción

La adsorción es un fenómeno que se lleva a cabo en la superficie química de los materiales, en el que las moléculas extraídas de la fase líquida (adsorbato) se concentran en la superficie del material sólido poroso

conocido como adsorbente, este último es el corazón del proceso. La adsorción ocurre por la afinidad energética entre el adsorbato y el adsorbente.

Las interacciones moleculares entre el adsorbato y el adsorbente pueden ser de baja o alta energía. Se denomina fisisorción si la fuerza intermolecular es de baja energía, lo que permite que el proceso sea reversible, es decir, las moléculas que se depositaron en la superficie pueden desorberse y el adsorbente puede ser reutilizado, además, las moléculas adsorbidas no pierden su identidad química, en otras palabras, mantienen su estructura sin reaccionar con el adsorbente y sin generar nuevos compuestos. Cuando las interacciones intermoleculares son de alta energía se da lugar a la quimisorción, la cual requiere de una cantidad de energía similar a la de una reacción química. En la quimisorción se forman enlaces covalentes o iónicos que ocasionan frecuentemente que el adsorbato quede adherido irreversiblemente al adsorbente y en donde la molécula química original del soluto puede sufrir cambios en su estructura (Gökirmak Söğüt & Gülcan, 2023).

¿Qué características debe tener el adsor-

bente? Se busca que los materiales cuenten con alta estabilidad química y térmica, baja o nula solubilidad con el fluido en contacto, facilidad de manejo de acuerdo con su geometría, alta fuerza mecánica para contrarrestar el desgaste físico del material, capacidad de regeneración para su reuso, alta área superficial y selectividad.

Existen diferentes tipos de adsorbentes, como las zeolitas que son de origen natural, materiales silíceos como el carbón activado o los adsorbentes poliméricos que son de origen sintético. El carbón activado es ampliamente utilizado debido a su alta capacidad y versatilidad de adsorción. Sin embargo, presenta desventajas relacionadas a sus etapas de acondicionamiento, como la calcinación que se lleva a cabo a altas temperaturas ($> 800^{\circ}\text{C}$); y la activación química mediante reactivos inorgánicos como el cloruro de zinc o ácido fosfórico (Ray, 2023). Por su parte, los adsorbentes poliméricos han sido objeto de estudio debido a su flexibilidad de formulación y a la facilidad de síntesis a pequeña o grande escala. Finalmente, la regeneración de los adsorbentes poliméricos se logra fácilmente mediante desorción con disolventes base agua a temperatura ambiente.



Adsorción

✓

Flexible y de bajo costo

✓

No se generan subproductos

✓

Útil en la remoción de contaminantes orgánicos

✓

Se pueden utilizar diferentes tipos de adsorbentes

✓

Adsorbentes poliméricos: facilidad de síntesis y regeneración.

Figura 1. Características del proceso de adsorción.



ESIMAGEN

AGENCIA MULTIMEDIA



¡Escanéame!

www.esimagen.mx



Es Imagen



@EsImagen



@es_imagen



@EsImagen

Ventajas los adsorbentes poliméricos

Los adsorbentes poliméricos son diseñados estratégicamente para remover un grupo de adsorbatos con características comunes entre ellos, como los compuestos orgánicos (fenol y sus derivados, fármacos) o los inorgánicos (sales, colorantes). En el caso de los adsorbentes poliméricos, se desea que mantengan sus propiedades tanto físicas como químicas durante su uso en la adsorción. Para ello, es muy importante elegir los grupos funcionales que los componen y el grado de reticulación.

La reticulación es la formación de puntos de unión entre cadenas poliméricas, que se logra por la acción de una molécula que tiene más de un sitio para reaccionar, es decir, que puede unir dos o más cadenas poliméricas, esta molécula es conocida como agente reticulante. Algunas características del polímero se modifican con la reticulación, como la formación de sólidos insolubles, el incremento de la dureza del producto, y la capacidad de retención de agua (factor de hinchamiento). Entre mayor sea el grado de reticulación, menor es el factor de hinchamiento.

Polímeros de baja reticulación y alto factor de hinchamiento tienen aplicación en la fabricación de pañales, hidrogeles para mantener la humedad del suelo, la fabricación de lentes de contacto, entre otros. En este sentido, los adsorbentes poliméricos se sintetizan en presencia de un agente reticulante para limitar la absorción/retención de agua y favorecer la adhesión de las moléculas contaminantes en la superficie del material. Asimismo, para formar sólidos que contengan cavidades en su interior donde pueden alojar a los adsorbatos.

Los ingenieros encargados de operar el proceso de separación mediante adsorción se ocupan igualmente del diseño de materiales con características adsorbentes. En su tarea, combinan los conocimientos fundamentales de adsorción con las necesidades del proceso aplicado a gran escala. Para ello, utilizan equipos en forma de columna que pueden funcionar de manera continua. Las columnas se llenan con el material adsorbente, para ponerse en contacto con el agua

que atraviesa el lecho. El contacto del adsorbente con el agua suele ser violento, ocasionando el deterioro físico de los adsorbentes, por ello, incrementar la resistencia mecánica de los adsorbentes es indispensable. Los ingenieros diseñan materiales con diferentes geometrías, que pueden ser monolitos porosos, lechos empacados o lechos fluidizados. Para formar un lecho empacado, se prefiere el uso de material granulado, con objeto de evitar altas caídas de presión en los equipos.

Los adsorbentes poliméricos se pueden conformar fácilmente como perlas esféricas, que facilitan el contacto con el fluido en cualquier posición, provocando que la interacción sea la misma en cualquier punto de la esfera. De esta manera, los sitios activos del polímero pueden ser alcanzados fácilmente desde la superficie externa hasta el interior de la partícula, gracias a la porosidad. Por otra parte, desde el punto de vista operativo, las esferas amplían la superficie de contacto entre la fase estacionaria y el fluido, disminuyendo la dificultad del paso del fluido a través del lecho e incrementando la posibilidad de retención de los contaminantes. En resumen, la remoción de contaminantes de medios acuosos mediante el uso de equipos que operan en flujo continuo es fundamental para abordar el tratamiento de grandes volúmenes de agua.



EN EL **CANAL 3.1**
DE SU T.V.



IMAGEN
TELEVISIÓN
PUEBLA



LUN-VIE

05:47 - 08:00 hrs

LUN-VIE

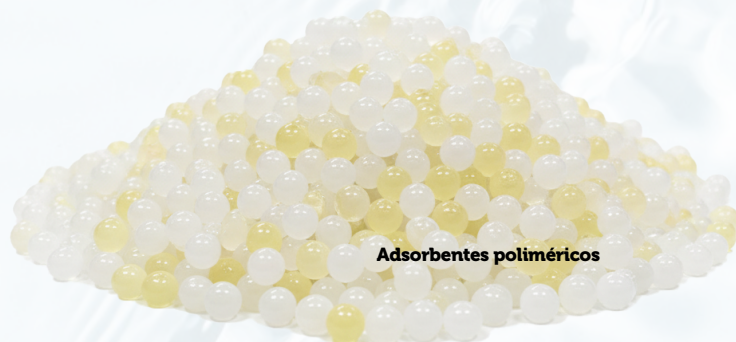
14:30 -15:00 hrs



Conclusión

La adsorción es un fenómeno que se lleva a cabo en la superficie de un material, y es ampliamente utilizado para eliminar sustancias disueltas en el agua debido a la afinidad de los adsorbatos con el adsorbente empleado.

Los adsorbentes poliméricos han sido desarrollados con diversas formulaciones para mejorar su afinidad con grupos de contaminantes y aumentar su capacidad de captura/remoción. Los polímeros adsorbentes contienen un agente reticulante que los hace insolubles y más resistentes, reduciendo a la vez, la retención de agua por absorción. De esta manera, al incrementar su dureza y reducir el factor de hinchamiento, se pueden diseñar las condiciones para mantener a los polímeros operando durante grandes periodos de tiempo.



REFERENCIAS

- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. (2014). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. www.conagua.gob.mx
- Galicia-Aguilar, J. A., Santamaría-Juárez, J. D., López-Badillo, M., Sánchez-Cantú, M., & Varela-Caselis, J. L. (2017). Synthesis and characterization of AN/EGDMA-based adsorbents for phenol adsorption. *Reactive and Functional Polymers*, 117, 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.reactfunctpolym.2017.06.007>
- Garg, S., Industrial Wastewater: Characteristics, Treatment Techniques and Reclamation of Water. *Environmental science and engineering*, (2021), 1-23. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83811-9_1
- Gökirmak Söğüt, E., & Gülcan, M. (2023). Adsorption: basics, properties, and classification. In *Adsorption through Advanced Nanoscale Materials* (pp. 3–21). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-18456-7.00001-8>
- Khoshraftar, Z., & Ghaemi, A. (2023). Adsorption of organic pollutants from pesticides using polymeric adsorbents. In *Polymeric Adsorbents: Characterization, Properties, Applications, and Modelling* (pp. 461–512). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99746-1.00007-0>
- Meléndez-Marmolejo J., García-Saavedra Y., Galván-Romero V., Díaz de León-Martínez L., Vargas-Berrones K., Mejía-Saavedra J., Flores-Ramírez R. Contaminantes emergentes. Problemática ambiental asociada al uso de antibióticos. Nuevas técnicas de detección, remediación y perspectivas de legislación. *América Latina. Rev. Salud Ambient.*, 20(1) (2020), 53-61
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1:1994 “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”. (1996). *Diario Oficial de La Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4866379&fecha=18/01/1996#gsc.tab=0
- Ray, A. K. (2023). Adsorption. In *Coulson and Richardson's Chemical Engineering: Volume 2B: Separation Processes* (Vol. 2B, pp. 535–629). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101097-6.00008-0>



Publicidad



www.lajornadadeoriente.com.mx



LaJornadadeOrientePuebla



La Jornada de Oriente



@jornadaoriente



jornadapublicidad@yahoo.com.mx

Oficina Puebla:

Manuel Lobato # 2109

Col. Bella Vista

C.P. 72500, Puebla, Pue.

Tels Puebla:

01 (222) 243 48 21

237 85 49

237 76 29





ENCUENTRO NACIONAL DEL Mezcal Puebla 2025

**DEL 11 AL 14
SEPTIEMBRE**

✦ **2025** ✦

**CENTRO DE
CONVENCIONES**

**William
O. Jenkins**

-  **Premio al Origen**
-  **Campeonato Nacional de Mixología**
-  **La Carrera del Mezcal**
-  **Premio al Mejor Mezcal**
-  **Talleres**
-  **Capacitaciones**
-  **Ponencias**
- ✦ **Y MUCHO MÁS...**

***Con mezcal y amor
todo sabe mejor.***



Gobierno de
México

POR **AMOR** A
PUEBLA

**Pensar
Grande**



PUEBLA
Gobierno del Estado
2024 - 2030

**Agricultura y
Desarrollo Rural**
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural



@SADR GobPue

Visita sadr.puebla.gob.mx