

# PHYSIOS

+CIENCIA+TECNOLOGÍA+CONOCIMIENTO

P/34

**MICROAMBIENTE  
DEL TUMOR**  
del cáncer de mama

P/18

**VACUNA  
PATRIA**  
contra el Covid-19,  
lista este año

Esri, HERE, Garmin, (c) 2013

# EL AGUA Y CALAKMUL

EL CUPREDER DE LA BUAP, CON RESPALDO DEL CONAHCYT, REALIZA UNA INVESTIGACIÓN EN ESE MUNICIPIO DE CAMPECHE; EN ESTE AVANCE SE PUEDE DIMENSIONAR LA IMPORTANCIA DE LA CAPTACIÓN DE ESTE LÍQUIDO A TRAVÉS DEL TIEMPO

P/22



0 745853 852917

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

**P20 LOMELÍ, NUEVO RECTOR DE LA UNAM**

**CELEBREMOS EL CENTENARIO**

ANTIGUO CINE DE METEPEC, ATLIXCO, PUE.

9 DE DICIEMBRE / 18:00 HRS.

ENTRADA LIBRE

**MEXICO  
INDUSTRIAL  
— 1923 —**

PELÍCULA DE LA FÁBRICA TEXTIL DE  
METEPEC CON LA MÚSICA EN VIVO DE  
**CABEZAS DE CERA**

**BUAP**

**DÍMO**



**AHMIM**  
www.ahmim.com

**Vedc**



DISEÑO: ELBA CERVANTES

REVISTA DE DIVULGACIÓN

# PHYSIOS

+CIENCIA+TECNOLOGÍA+CONOCIMIENTO

Physios es una publicación mensual, impresa y digital, que tiene como objetivo la **divulgación** del conocimiento. Valoramos tanto los descubrimientos novedosos como la capacidad para explicar conceptos complejos a un **público no especializado**.

A nuestros lectores les fascinará poder encontrar en el siguiente número sus investigaciones, por lo que **SE CONVOCA** a enviar sus artículos con una **redacción clara, sencilla, libre de tecnicismos en la medida de lo posible**.

## ESPECIFICACIONES PARA LA PUBLICACIÓN:

- Los artículos deben ser originales y no deben haberse publicado en otro medio o revista.
- Los artículos deberán contar con **Título** que no exceda las 15 palabras, un **Resumen** con extensión máxima de 200 palabras, tres **Palabras clave** que describan el área del conocimiento que enmarca la publicación, el **contenido del artículo** deberá abarcar una extensión de entre 900 a 1,500 palabras, se solicita la inserción de hasta tres **Figuras** para ilustrar el contenido, así como contar con entre cinco a 15 **referencias** de consulta. Todo lo anterior en formato APA, séptima edición.

## ESPECIFICACIONES PARA AUTORES:

- Los artículos pueden tener **hasta tres autores** y, en caso de ser necesario, deberán especificar que no existe conflicto de intereses.
- Deberán declarar que los datos reportados en el artículo **no son resultado de falsificación, plagio, autoplagio o duplicidad**.
- Se debe especificar la **adscripción y correo de contacto** de cada uno de los autores.
- Deberán anexar una semblanza de cada autor, con una **fotografía** con fondo blanco y en alta resolución.
- Agregar su número de registro **ORCID** en caso de contar con este.
- Al enviar un artículo los **autores autorizan la difusión y publicación** que la revista haga de este.

TODO LO ANTERIOR SE ENVIARÁ AL CORREO ELECTRÓNICO:  
[PHYSIOSMX@GMAIL.COM](mailto:PHYSIOSMX@GMAIL.COM)



# CONTENIDO

REVISTA DE DIVULGACIÓN • NOVIEMBRE 2023

+CIENCIA+TECNOLOGÍA+CONOCIMIENTO

04

HISTORIAS  
**OTIS GOLPEA  
A ACAPULCO**

14

ACTUALIDAD  
**LAGARDE RECIBE  
DOCTORADO  
HONORIS CAUSA**

16

ACTUALIDAD  
**ENTREGAN  
PRESEA LÁZARO  
CÁRDENAS**



HISTORIAS  
**ANA  
VIOLETA  
EN LA NASA**

VOCES DE  
**EXPERTOS**

28

**EL PODER  
DE LOS  
ANTIOXIDANTES**

36

**CRÓNICAS DE  
FERNANDO  
CASTILLO**

40

**EN LA ERA  
DIGITAL,  
SMART  
CONTRACTS**

**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  
Dra. Angélica Mendieta Ramírez  
Dra. María Andrea Vázquez  
Dr. Mariano Castellanos  
Dr. José Luis Estrada Rodríguez  
Dra. Lourdes Mateos Espejel

**Comité Revisor**  
Dr. Alfonso Daniel Díaz Fonseca  
M. en C. Patricia Mayell Quechol Tecuatl  
Dra. Diana Isabel Hernández Juárez  
Dr. José Israel Rodríguez Mora  
Dr. Víctor Manuel Vázquez Báez

**Fotografía**  
Agencia Es Imagen  
[www.esimagen.mx](http://www.esimagen.mx)

Daniel Casas  
Daniela Portillo  
Arlette Gordian  
Anel Esgua

**Correctora de estilo**  
Rosaura García Francisco

**Community manager**  
María José Martínez Díaz

**Coordinación Científica**  
Consejo de Ciencia y Tecnología  
del Estado de Puebla

**Diseño**

**PRINTECH**

[www.esimagen.mx/estado/physios](http://www.esimagen.mx/estado/physios)

X @Physiosmx | Fb @Physios | Ig @Physios\_mx | ✉ physiosmx@gmail.com

+CIENCIA +TECNOLOGÍA +CONOCIMIENTO

# EDITORIAL

**L**as enriquecedoras imágenes e información de la investigación que comparten en esta edición el CUPREDER y el CONAHCYT sobre el acopio de agua en Calakmul debe servir de reflexión de lo que hacemos actualmente como sociedad y cómo afrontamos nuestros desafíos comunes, ya abordamos en nuestra edición anterior la contaminación que tiene al borde de la muerte al río Atoyac, el cual debería ser fuente de vida y prosperidad en su cauce. Es entonces nuestro entorno el que pareciera estamos perdiendo de vista, ataviados por ríos de información digital y obsesionados con logros materiales y económicos con lo que dejamos de lado y menospreciamos lo más básico para la vida y la salud de nuestra civilización.

Con esta pequeñísima reflexión es que buscamos como editorial justificar nuestra intención de incidir en la formación de criterios y conciencias, pero será solo en el conjunto entre sociedad, academia y gobierno como se logre, de esto también ya hemos hecho mención.

Disfruten esta investigación, así como los temas de salud que abordan los investigadores quienes nos comparten sus trabajos en este nuevo número de Revista PHYSIOS.

## José Castañares

 Correo electrónico:  
josecastanares@gmail.com

 Usuario de X e Instagram:  
@Jose\_Castanares



# OTIS GOLPEA A ACAPULCO

REDACCIÓN PHYSIOS | FOTOS: CROMÁTICA Y ESIMAGEN.MX

FOTORREPORTAJE

**U**n huracán categoría 5 tocó tierra el 25 de octubre de 2023 en las costas de Guerrero. Su nombre: Otis.

Acapulco fue azotado por la fuerza de la naturaleza, lo que trajo consigo daños en líneas eléctricas, en edificaciones, derribo de árboles, inundaciones y deslizamientos de tierra.

La vida de casi un millón de habitantes fue afectada. Al mes de la tragedia, las pérdidas se han cuantificado en 16 mil millones de dólares, acuerdo con la agencia calificadora Fitch. Asimismo, se contempla que la reconstrucción de Acapulco tome al menos dos años.

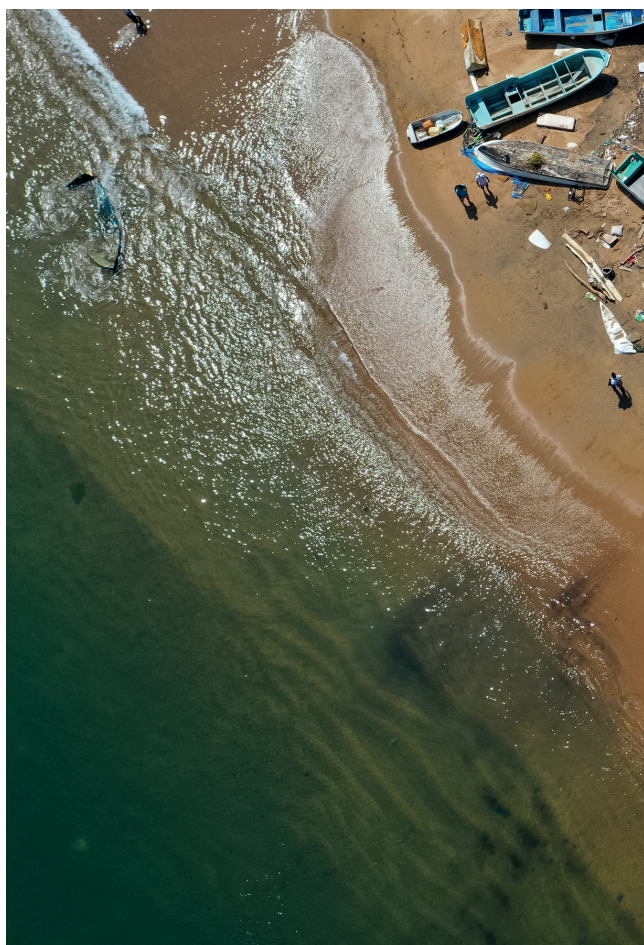




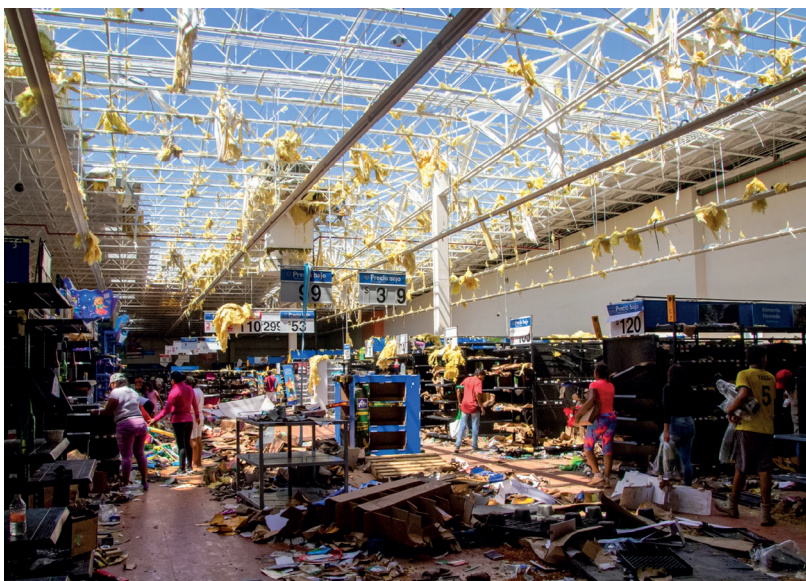
ARTURO OLIVARES PEREZ / FOTOS INAOB



Los deslizamientos de lodo arrastraron y sepultaron vehículos.



Los daños en Caleta incluyeron autos volcados, casas derrumbadas, incluido el histórico Hotel Flamingos.



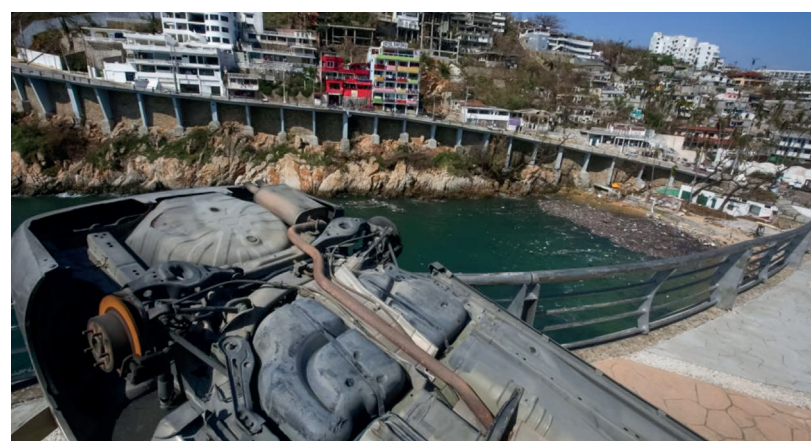




Pasó de ser una tormenta tropical a un huracán categoría 5 en poco más de 12 horas.



Pese a que algunos servicios se comenzaron a restablecer hacia el 4 de noviembre, la falta de agua, comida y transporte persisten.





Se prevé invertir 61 mil 313 millones de pesos para levantar Acapulco, declaró el presidente López Obrador





80% de los establecimientos turísticos tuvieron afectaciones, mientras que se estima que al menos 200 mil viviendas están dañadas.



Otis ha sido una de las tormentas más fuertes registradas en los últimos años en la costa del Pacífico de México.



Ana Violeta Altamirano Espinoza junto con su maestra de inglés Ma. de Lourdes Moreno Zárate, del Instituto Noyola.



La gobernadora Lorena Cuéllar reconoció el esfuerzo de "Anavi".

› COMBINA FÍSICA, PROGRAMACIÓN  
Y HARDWARE EN SU PROYECTO

# ANA VIOLETA EN LA NASA

LA PEQUEÑA DE 10 AÑOS, ORIGINARIA DE  
TLAXCALA, ESTARÁ EN EL CENTRO ESPACIAL  
HOUSTON LUEGO DE GANAR EN LA EDICIÓN  
RICHMOND SOLUTION SCIENCE FAIR 2023

POR MXCITY | FOTOS: LORENA CUÉLLAR E INSTITUTO NOYOLA

## CIENCIA

La niña de 10 años Ana Violeta Altamirano Espinoza ganó un premio para viajar al Centro Espacial de la NASA, tras obtener el primer lugar en la edición de la Richmond Solution Science Fair 2023, realizada el pasado mes de mayo en el Museo de las Ciencias "Universum" de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La joven de Tlaxcala viajará al Centro Espacial de la NASA, situado en Houston, Texas, Estados Unidos de América; quien además de compartir su felicidad con familiares y amigos, lo hizo con la gobernadora de la entidad, Lorena Cuéllar Cisneros, quien la recibió en las instalaciones del Centro de Control, Comando, Comunicaciones, Computo, Coordinación e Inteligencia (C5i), para felicitarla por poner en alto el nombre de Tlaxcala.

"Quiero reconocer tu esfuerzo y empeño en este concurso, seguramente si sigues con este ímpetu llegarás más lejos, me comentaron que tus conocimientos en el idioma

“RECONOZCO  
TU ESFUERZO Y  
EMPEÑO,  
ERES UN ORGULLO  
PARA TLAXCALA,  
¡MUCHAS  
FELICIDADES ANA  
VIOLETA!”

LORENA  
CUÉLLAR CISNEROS  
Gobernadora de Tlaxcala

inglés fue lo que te permitió alcanzar estos resultados y tus papás, al igual que yo, estamos muy orgullosos de este logro", enfatizó la gobernadora Lorena Cuéllar.

Ana Violeta narró a la titular del Ejecutivo local y a los integrantes de la Mesa de Seguridad su experiencia durante esta competencia en la que tuvo que poner a prueba su habilidad en el manejo del idioma inglés.

En dicho lugar de Tlaxcala, la pequeña gran genio realizó una demostración de su proyecto, el cual combina elementos innovadores de física, programación y el hardware, mismo que resultó vencedor de entre un grupo de estudiantes de distintas edades y entidades de la República Mexicana como Jalisco, Querétaro, Nuevo León y Ciudad de México.

Aunque Tlaxcala ha sido cuna de grandes deportistas, artistas, políticos, académicos y personajes que han pasado a la historia no solo del estado sino del país; Violeta Altamirano no ha sido la única tlaxcalteca que ha viajado a la NASA.



Ana Violeta realizó una demostración de su proyecto frente a la gobernadora Lorena Cuéllar y funcionarios en las instalaciones del C5I.

En 2018, Marcos Núñez George, director de la Academia Aeroespacial de México, campus Tlaxcala, compartió que fue uno de los 35 profesores seleccionados para formar parte Space Exploration Educators Conference (SEEC 2018), del Centro Espacial Johnson de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA).

Fue elegido de entre 650 profesores y profesoras STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) para participar en el proyecto CREW 18-19 "One year in the space" (Tripulación 18-19 "Un año en el espacio") y en su momento fue el único mexicano que participará al lado de "los mejores docentes STEAM de Estados Unidos (EE.UU.) y de los países del primer mundo que están en la Academia Aeroespacial".

El profesor realizó una tripulación simulada con astronautas y otros profesores, que portaron trajes espaciales en la alberca más grande que tiene la NASA, en Houston, mientras fueron asistidos por buzos para vivir por completo la experiencia de lo que es trabajar como astronauta.

También realizó prácticas en climas extremos y trabajó un año con la Estación Espacial Internacional, y Boeing, la empresa de aviones, quien pagó toda su capacitación y los gastos que haya que cubrir en EE.UU.



Ana Violeta participó con estudiantes de entidades como Jalisco, Querétaro, Nuevo León y Ciudad de México.

Esto ha surgido a raíz del boom de actividades como las Noches de Estrellas en parques, vías públicas y escuelas, la proyección del documental "Apizaco" hasta las actividades de robótica y los cohetes de agua, que son los más solicitados por los preescolares y sus padres.

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





› CELEBRA UATX 47 ANIVERSARIO

# LAGARDE RECIBE DOCTORADO HONORIS CAUSA

MARÍA MARCELA LAGARDE Y DE LOS RÍOS FUE RECONOCIDA POR SUS APORTACIONES AL FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA FEMINISTA Y LA EQUIDAD DE GÉNERO

REDACCIÓN | FOTOS: CORTESÍA UATX

## TRAYECTORIA

**E**l doctor Serafín Ortiz Ortiz, rector de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), encabezó la sesión pública y solemne del Honorable Consejo Universitario conmemorativa al 47 aniversario de su fundación, el 17 de noviembre, en la que se impuso el grado de Doctor Honoris Causa a María Marcela Lagarde y de los Ríos, por sus aportaciones al fortalecimiento de la cultura feminista, la equidad de género, al abatimiento de la violencia en cualquiera de sus formas y por ser quien constituyera el término de feminicidio en el país.

Al dirigir su mensaje, el rector de la UATx subrayó que, los universitarios de esta casa de estudios, recibimos con admiración y respeto a la doctora Marcela Lagarde, mujer que representa el feminismo latinoamericano y que ha hecho grande aporte a la construcción, defensa y protección de los derechos de las mujeres, convirtiéndose en una figura icónica del intelectualismo contemporáneo, que no solo trasciende en plano teórico, sino que su sabiduría la lleva a la transforma-

ción y la proyecta, con su talento, al ámbito legislativo, el cual deriva en la figura del tipo penal de feminicidio en México.

Enfatizó que una de las grandes acciones en su trayectoria es haberse constituido en un personaje protector de la vida de las mujeres y destacada promotora de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, ello con su denotado esfuerzo por la búsqueda permanente de la igualdad de género, logrando así, el consenso para que diversos sectores coloquen como valores irrefutables la libertad, la seguridad, la igualdad de género y la dignidad humana, en este sentido, hoy la condecoramos con el grado de Doctor Honoris Causa.

Por su parte, la doctora Lagarde y de los Ríos indicó que, de acuerdo con la conferencia mundial de derechos humanos celebrado en Viena, se reconoce que los derechos humanos de las mujeres son universales, irrenunciables, intransferibles y rectores de la vida de la sociedad y de la cultura, propuesta feminista que ha sido apoyada por genera-

ciones de mujeres y hombres convencidos de una ética solidaria que da la oportunidad de vivir de manera libre de violencia y sin miedo.

Sostuvo que es necesario que las universidades formen a especialistas que contribuyan a la convivencia armónica como lo hace la Autónoma de Tlaxcala, que tiene este rubro como pilar de la preparación superior que brinda a sus educandos, por ello, enfatizó que el camino que se debe seguir en las instituciones educativas de la mano de las organizaciones civiles y los gobiernos democráticos, debe asumirse con responsabilidad para desterrar del país los crímenes y lograr el respeto a la vida y la libertad de las mujeres y las niñas.

Al externar su inquietud por colaborar con el proyecto educativo de la UATx, hizo entrega de una serie de libros que son el resumen del pacto de la cooperación entre personas comprometidas con el proyecto democrático de mundo que se construye en México.







Lagarde ha sido una destacada promotora de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia.



El doctor Serafín Ortiz Ortiz, rector de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, encabezó la sesión solemne del Honorable Consejo Universitario.

› IPN RECONOCE A COMUNIDAD UNIVERSITARIA

# ENTREGAN PRESEA LÁZARO CÁRDENAS

ESTUDIANTES, ACADÉMICOS, INVESTIGADORES,  
DOCENTES Y EGRESADOS SOBRESALIENTES  
RECIBIERON LA MÁXIMA CONDECORACIÓN

REDACCIÓN | FOTOS: CORTESÍA BUAP

## ESFUERZO

**L**a secretaria de Educación Pública, Leticia Ramírez Amaya, y el director general del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Arturo Reyes Sandoval, entregaron la presea Lázaro Cárdenas 2023 a 21 estudiantes, académicos, investigadores, docentes y egresados sobresalientes de la comunidad politécnica.

La titular de Educación Pública dijo que

el galardón reconoce el esfuerzo, el trabajo cotidiano y la dedicación de sus estudiantes y egresados, así como sus aportaciones para el beneficio colectivo y desarrollo de sus comunidades.

En el salón Iberoamericano de la SEP, subrayó que el legado cardenista inspira al gobierno de la Cuarta Transformación de México para trabajar por el bienestar de

todos y, particularmente, por quienes más lo necesitan.

Recordó que el presidente Andrés Manuel López Obrador estableció diversos compromisos para construir una nueva convivencia nacional, pues el modelo de desarrollo implementado en esta administración busca el progreso con justicia social para revertir desigualdades, combatir la corrupción y gobernar con austeridad.

Compartió un texto periodístico del 1 de enero de 1936, que resaltaba la fundación del Politécnico como la consolidación de las promesas de la Revolución Mexicana en materia de enseñanza pública, y concebía al aprendizaje de la técnica como herramienta orientada a la labor social y el humanismo.

Recordó que el general Lázaro Cárdenas y los integrantes del consejo técnico encargados del proceso de fundación del



IPN tuvieron clara la necesidad de dar fuerza a al espíritu de responsabilidad y solidaridad, y de fomentar prácticas de cooperación y fraternidad en la formación de sus estudiantes.

Convocó a las y los ganadores a poner sus conocimientos y experiencia al servicio de la sociedad.

El director general del IPN, Arturo Reyes Sandoval, dijo que las politécnicas y los politécnicos han hecho de la ciencia, la tecnología y el conocimiento poderosas fuerzas transformadoras que han contribuido a la comprensión del mundo, a la igualdad, a la salud y a una prosperidad colectiva.

Tras señalar que a los politécnicos se les ve muy bien en los lugares donde se desempeñan, enfatizó la importancia de la entrega de su máxima condecoración, la presea Lázaro Cárdenas 2023, a quienes, por conocimientos, experiencia, excelencia académica y entrega en la docencia, la investigación y la difusión son la expresión más clara de la grandeza del IPN.

Invitó a que, rumbo al centenario de la gran fiesta educativa que es el Politécnico, sigan fortaleciendo la labor como brazo tecnológico en los grandes proyectos de la nación, de trabajar por una educación científica y tecnológica que cierre las brechas de género y haga efectiva la justicia social donde las futuras generaciones sean conscientes de sus deberes sociales antes que sus

privilegios.

La astrónoma y divulgadora científica, Julieta Fierro Gossman, felicitó a las y los estudiantes galardonados con la presea Lázaro Cárdenas, y reconoció los esfuerzos del gobierno de México por reivindicar la labor docente y ofrecer las mejores condiciones posibles para su desempeño.

Celebró el desarrollo del Politécnico y de su comunidad, así como la apertura e importancia que da a la divulgación de las ciencias. Dijo que el IPN es ejemplo para el mundo al albergar estudiantes de todos los niveles sociales y ofrecer educación con la mejor calidad, ya que cada vez hay más carreras, es más incluyente y es una institución modelo.

El empresario y filántropo, Alfredo Harp Helú, reconoció al Politécnico como una de las instituciones más importantes del país, y coincidió en que el trabajo colaborativo, la solidaridad y la responsabilidad social son la vía para afrontar situaciones adversas como ocurre en Guerrero.

Asistieron al evento el secretario general del IPN, Carlos Ruiz Cárdenas; la secretaria de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de la Ciudad de México, Ofelia Angulo Guerrero; y el secretario general ejecutivo de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), Luis Armando González Placencia.



El galardón reconoce el esfuerzo, el trabajo cotidiano y la dedicación de sus estudiantes y egresados, así como sus aportaciones para el beneficio colectivo y desarrollo de sus comunidades.



> SEGURA Y EFICAZ CONTRA COVID-19

# VACUNA PATRIA ESTARÁ LISTA ESTE AÑO

EL DESARROLLO DE ESTE BIOLÓGICO MEXICANO  
SIENTA UN PRECEDENTE EN EL DESARROLLO DE  
TECNOLOGÍAS INNOVADORAS

REDACCIÓN | FOTOS: ESIMAGEN.MX

## SALUD

**L**a vacuna Patria sienta un precedente importante para el desarrollo de nuevas tecnologías innovadoras soberanas que seguirán contribuyendo de manera contundente para fortalecer las políticas públicas de salud del Gobierno de México.

El desarrollo de la vacuna mexicana Patria terminó y ha contado con la rigurosa vigilancia de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), informó el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

Aunque ha sido declarado el fin de la emergencia sanitaria por Covid-19, el virus no se ha alejado de nosotros, por lo que Patria será sumamente útil para la prevención de la enfermedad, a través de campañas de vacunación anuales.

Cofepris cuenta con el más alto nivel regulatorio a nivel mundial y de cerca verifica que Patria cuente cumpla con los más altos estándares nacionales e internacionales, por lo que el siguiente paso es obtener cuanto antes el certificado de buenas prácticas de fabricación (BPF) cumpliendo los más altos estándares internacionales establecidos para instalaciones de este tipo.

Actualmente se trabaja de manera articulada con el laboratorio Avi-Mex, SA de CV (Avimex) para que la vacuna Patria cuente con autorización para la entrega de su pro-

## EL DATO:


• Los resultados de los aspectos de la fase preclínica y la fase I fueron ya publicados en revistas de prestigio.

• El Conahcyt informa el estatus de Patria, vacuna que está a la espera de la aprobación regulatoria final de Cofepris para su producción industrial.

ducción a escala industrial, lo cual involucra la obtención del certificado BPF y la entrega de un dossier a la autoridad regulatoria. Todo ello, mientras que las y los mexicanos cuentan con dosis suficientes para atender esta temporada invernal, con el objetivo de que Patria se encuentre disponible antes de que termine el año.

Es relevante señalar se ha logrado obtener datos clínicos exitosos en menos de dos años y medio, tiempo sin precedentes para México, en comparación con lo que implica en promedio el desarrollo de una vacuna, que puede tardar entre 10 a 15 años. Esto permitirá que a corto plazo se disponga de la aprobación regulatoria final de Cofepris para la producción a escala industrial de Patria y se atienda el requerimiento de las dosis necesarias en próximos años para proteger a la población, con lo que se avanza en la independencia tecnológica en vacunas de México.

Por otro lado, la diferencia de 937 millones de pesos —informada por la titular de Conahcyt el pasado 3 de mayo— y los 422 millones 897 mil 939 pesos que invierte el gobierno federal, a través de esta institución, es una aportación de Avimex que, entre otras contribuciones, construyó dos plantas de producción para Patria.



**LA VACUNA PATRIA ES UN HITO** importante para México, ya que muestra que el país tiene la capacidad de desarrollar sus propias tecnologías sanitarias.

**LA COLABORACIÓN ENTRE** el Conahcyt y Avimex fue fundamental para el desarrollo de la vacuna.

**LA APROBACIÓN REGULATORIA** de Cofepris es el último paso necesario para que la vacuna esté disponible para el público.

**SI LA VACUNA OBTIENE LA APROBACIÓN** regulatoria, México contará con una vacuna contra el COVID-19 producida de manera nacional.

**LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS** clínicos demuestran que la vacuna es segura y eficaz.



# LEONARDO LOMELÍ VANEGAS, NUEVO RECTOR

LA JUNTA DE GOBIERNO DE LA UNAM DESIGNÓ A QUIEN ENCABEZARÁ LA UNIVERSIDAD DURANTE EL PERIODO 2023-2027

REDACCIÓN | FOTOS: CORTESÍA UNAM

## EXPERIENCIA

**T**ras un exhaustivo proceso, la Junta de Gobierno determinó que Leonardo Lomelí Vanegas sea nombrado rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para el periodo 2023-2027.

El pasado 9 de noviembre, este cuerpo colegiado dio a conocer que analizó la trayectoria de cada candidata y candidato, sus proyectos de trabajo, la opinión funda-

mentada de la comunidad y su desempeño en la entrevista. Ponderó detenidamente la calidad, pertinencia y viabilidad del proyecto, la defensa de la autonomía, la libertad de cátedra e investigación y el compromiso social de la Universidad. De igual manera, reconoció el equilibrio entre las propuestas de cambio institucional con la estabilidad para que sigamos siendo una de las mejores uni-

versidades del mundo. Se valoró que el plan de trabajo considerara afianzar y promover la democracia universitaria a través de sus instancias colegiadas de participación, representación y deliberación, la erradicación de cualquier forma de violencia y discriminación, y el papel de esta casa de estudios en el entorno nacional e internacional.

Por lo que resolvió que la persona que cumple de mejor manera estos criterios es el doctor Leonardo Lomelí Vanegas, quien es licenciado en Economía por la Facultad de Economía de la UNAM y maestro y doctor en Historia por la misma Universidad.

Ha ejercido la docencia de manera ininterrumpida en la Facultad de Economía de la UNAM desde 1994. Asimismo, es autor de cuatro libros, dirigido 42 tesis de licenciatura en Economía, cinco de licenciatura en Historia, una en la licenciatura en Ciencias Políticas y Administración Pública, tres tesis de especialización en Economía, una



**INTEGRANTES DE LA JUNTA DE GOBIERNO:** la presidenta en turno, Gina Zabludovsky Kuper; Alberto Ken Oyama Nakagawa, Ana Rosa Barahona Echeverría, Elena Centeno García, Enrique Cabrero Mendoza, Jorge Cadena Roa, Juan Alberto Adam Siade, Luis Armando Díaz-Infante Chapa, Marcia Hiriart Urdanivia, Margarita Beatriz Luna Ramos, María de la Luz Jiménez de Teresa de Oteyza, Patricia Elena Clark Peralta, Rafael Lira Saade, Rocío Jáuregui Renaud y Vicente Quirarte Castañeda.

tesis de maestría en Economía, dos tesis de maestría en Historia, una tesis de doctorado en Historia y participado en siete comités tutoriales de doctorado.

Por lo que respecta a la participación institucional, ha sido consejero técnico propietario del área de Teorías Aplicadas de la Facultad de Economía (2003-2009), miembro del Comité Académico del Colegio de Historia de la Facultad de Filosofía y Letras, consejero académico de la Facultad de Economía ante el CAACS e integrante de la Comisión Dictaminadora del Colegio de Historia de la Facultad de Filosofía y Letras de 2012 a 2015.

El 15 de febrero de 2010 fue designado por la Junta de Gobierno director de la Facultad de Economía para el periodo 2010-2014. El 17 de febrero de 2014 fue designado para un segundo periodo de cuatro años al frente de dicha institución y en ese carácter fue consejero universitario ex officio y pre-

sidente de la Comisión de Presupuestos del Consejo Universitario. El 18 de noviembre de 2015 fue designado por el rector Enrique Graue Wiechers secretario general de la UNAM.

Fue presidente de la Comisión Técnica Consultiva de Economía de la Secretaría de Educación Pública y vocal especialista del Comité Técnico del Fondo Sectorial de Investigación para el Desarrollo Social SEDESOL-CONACYT. También fue miembro de la Junta de Gobierno de El Colegio de Sonora (2015-2021), del Consejo de la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (2018-2022) y de 2019 a 2022 fue integrante del Consejo Técnico del Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México.

#### **Su mensaje**

Momentos después de ser nombrado por la Junta de Gobierno para encabezar la Universidad Nacional durante el periodo 2023-2027,



Lomeli Vanegas cuenta con una amplia trayectoria dentro de la Máxima Casa de Estudios de México.

Lomeli Vanegas señaló que en esta casa de estudios existe la voluntad de establecer una relación de diálogo y acuerdos con los gobiernos.

“Toda administración debe saber conservar aquello que forma parte sustancial de la institución y también debe tener la sensibilidad de identificar los cambios y procesarlos sin estridencias, de manera prudente y con la firmeza que permita que la Universidad esté al día ante los retos que vemos en el país y el mundo”, dijo en un primer mensaje a medios, en la Torre de Rectoría en Ciudad Universitaria.

El economista e historiador destacó que su gestión dará continuidad a algunos proyectos, pero se emprenderán cambios por el bien de la Universidad, y se dijo convencido de que México debe aprovechar mejor las tendencias de la sociedad del conocimiento a nivel mundial para brindar mayor apoyo a la educación, la ciencia, la tecnología y la cultura en general.

| 22 |

NOVIEMBRE 2023



DE  
PORTADA

PHYSIOS

# EL AGUA Y

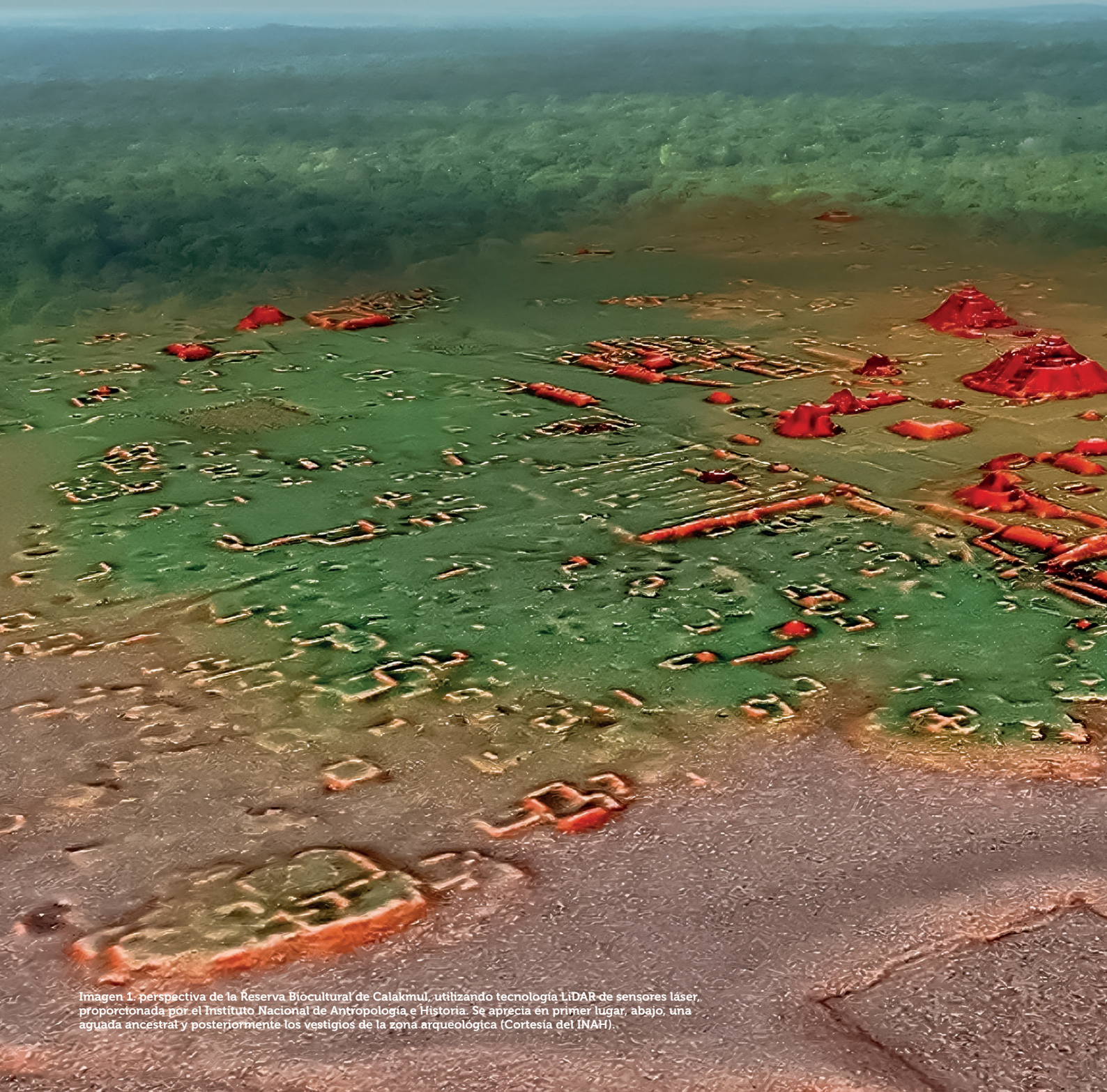


Imagen 1. perspectiva de la Reserva Biocultural de Calakmul, utilizando tecnología LiDAR de sensores láser, proporcionada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Se aprecia en primer lugar, abajo, una aguada ancestral y posteriormente los vestigios de la zona arqueológica (Cortesía del INAH).



# CALAKMUL

## CAPTACIÓN DE LLUVIA, LA OPCIÓN PARA TENER AGUA POTABLE

EL CUPREDER DE LA BUAP, CON RESPALDO DEL CONAHCYT, REALIZA UNA INVESTIGACIÓN<sup>1</sup> EN ESTE MUNICIPIO DE CAMPECHE; EN EL AVANCE SE PUEDE DIMENSIONAR LA IMPORTANCIA DEL LÍQUIDO CON SU ORGANIZACIÓN SOCIAL A TRAVÉS DEL TIEMPO

POR REDACCIÓN

<sup>1</sup> El CUPREDER autorizó a Revista PHYSIOS la reproducción de este artículo, el cual es parte de los trabajos del proyecto promovido y financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología al Centro Universitario de Prevención de Desastres Regionales de la Benemérita universidad Autónoma de Puebla, bajo el título Fortalecimiento de la organización social que actualice, implemente y represente ordenamiento del municipio de Calakmul, Campeche, mediante la metodología participativa vigente para integración de ordenamientos ecológicos locales, con el número 322637.

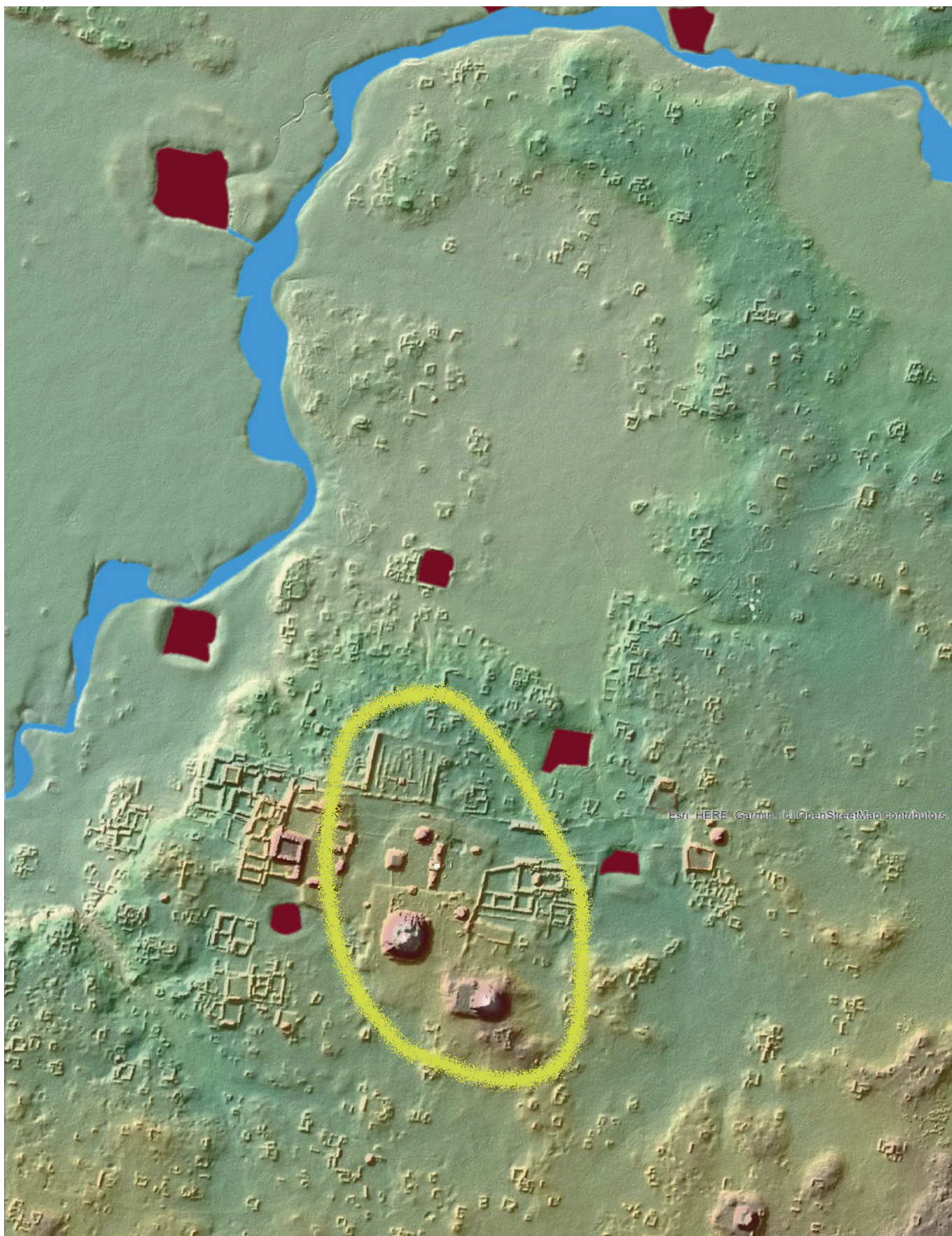


Imagen 3. LiDAR de la región de Calakmul, reproducida con la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia al CUPREDER.

## CAPTACIÓN PLUVIAL

**E**l agua del subsuelo en la región de Calakmul, en Campeche, es “amarga”, a decir de los pobladores. La abundancia de minerales como yeso, disueltos en el líquido, impiden que sea potable y sólo es empleado para tareas domésticas como limpieza y lavado.

Lo anterior representa un reto para los asentamientos humanos y su desarrollo social de estas comunidades que dominaron los antiguos mayas.

El agua de lluvia, que va de entre 900 a mil 200 milímetros al año, se filtra entre rocas calizas de colores café, blanco o amarillo –las cuales tienen presencia de yeso y arenas amargas–, hacia la profundidad, con lo que al almacenarse en acuíferos se afecta su calidad.

Las aguadas, o Xoyo ja', fueron una de las maneras en que los mayas pudieron almacenar agua de lluvia sin sales; es decir, con calidad suficiente para el consumo humano.

La existencia en la zona de capas de arcilla, que funcionó como impermeabilizante, permitió las aguadas; se hallan depósitos históricos con enlosado con lajas de piedra caliza y recubrimiento para evitar la filtración al subsuelo.

Parte de la investigación revela que al fondo de algunas aguadas hay aljibes y chultunes.

El tamaño de las aguadas varía desde 100 m<sup>2</sup> hasta varias hectáreas.

A través de una imagen tipo LiDAR, obtenida a partir de una técnica de teledetección óptica con luz láser, donde se exhibe el relieve del terreno sin vegetación, se puede apreciar la manera en que los mayas de Calakmul hicieron aprovechamiento del agua.

En azul (Imagen 3) está marcado el canal mediante el cual se trasladaba el agua que se precipitaba sobre el terreno hacia los depósitos que hoy se conocen como aguadas, xoyo ja' en chol; hechas o reforzadas con trabajo humano para retener el líquido, mismas que están coloreadas en rojo. Delimitadas con trazos que las enmarcan, se encuentran las pirámides que hoy pueden visitarse, pero se aprecia también la multitud de construcciones de la época que no pueden ser vistas por el público.

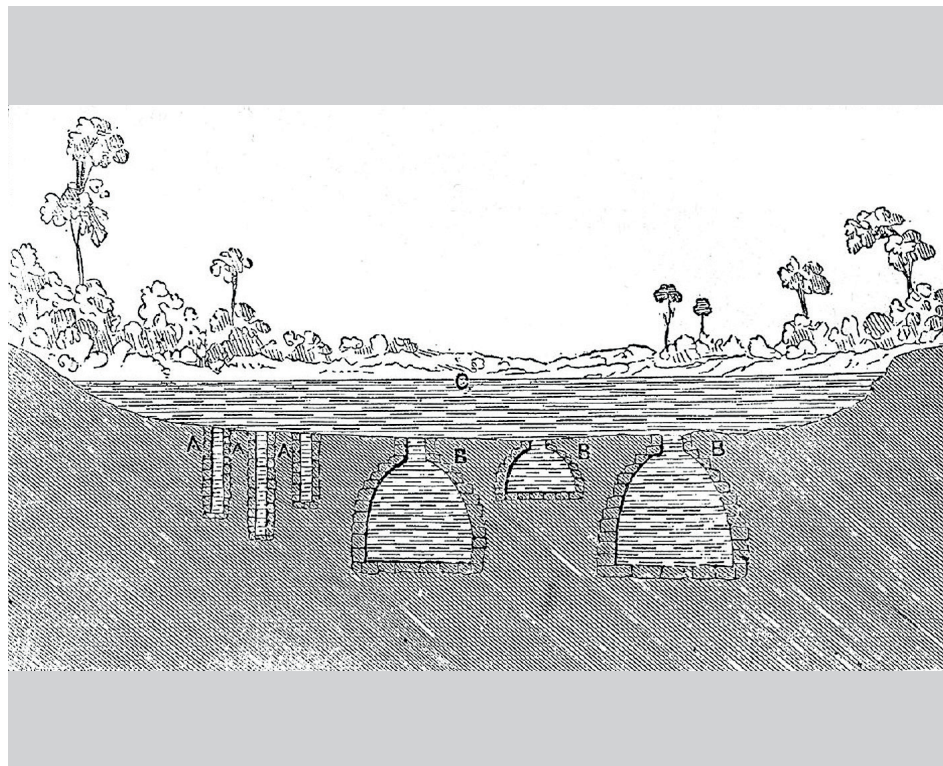


Imagen 2. Aguada, chultunes y pozos. Grabado 34 de Catherwood, 1843 (disponible en Stephens, John L. y Catherwood, F. "Viaje a Yucatán").



Imagen 4. Dibujo y fotografía de la entrada de un chultún.



## ¿CÓMO LES DICEN LOS MAYAS CHOLES A LOS CUERPOS DE AGUA?

- **Aguada: Xoyo ja´**
- **Canal de agua: Bijlel ja´**
- **Arroyo con agua: Pa´**
- **Arroyo seco: Xocol ja´**
- **Río: Colem ja´**
- **Río hondo o profundo: Tyamol pa´**
- **Chultún y Xaltún están ya en maya chol**

Imagen 5. Xoyo ja´ o aguada de la comunidad de Bel-Ha (Vicente Nolasco, 2023).



Imagen 6. Chultún, aljibe o captador de agua pluvial domiciliaria en la comunidad Plan de Ayala (Vicente Nolasco, 2023)



Imagen 7. Chultún moderno en la comunidad de Puebla de Morelia y olla de captación en Nueva Vida (Vicente Nolasco, 2023).

En tanto, los chultunes –depósitos artificiales subterráneos– coadyuvan en la disminución de la contaminación y pérdida del agua por evaporación.

Las aguadas, de las cuales se han contabilizado al menos 13 en la zona de Calakmul, cuentan con una capacidad estimada de 230 millones de litros, las cuales continúan abasteciendo a especies como pecaríes labios blancos, tapires, jaguares, zopilotes y hocofaisanes como desde hace más de mil años, cuando los mayas abandonaron la selva.

### Actualidad

El agua de lluvia continúa como una necesidad para los pobladores de la región de Calakmul.

Pese a que se construyó un sistema de acueductos para dar abastecimiento a las localidades grandes del municipio, la mayoría capta agua pluvial.

Los investigadores del Centro Universitario para la Prevención de Desastres Regionales (Cupreder) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) hallaron que en al menos 30 comunidades existen sistemas de abastecimiento con agua de lluvia. Algunos de los métodos de acumulación son:

**Xoyo ja´** o Aguadas. Son depósitos naturales o artificiales donde se acumula de manera directa el agua de lluvia, tal como lo hicieron los mayas ancestrales; de hecho, casi todas están en los mismos lugares utilizados desde hace más de mil años.

**Captura domiciliaria**, que equivale al chultún. Consiste en aprovechar los techos de las casas para reunir el agua y, luego de emplear algunas formas de filtrado, depositarla en recipiente, mayormente contruidos por ellos

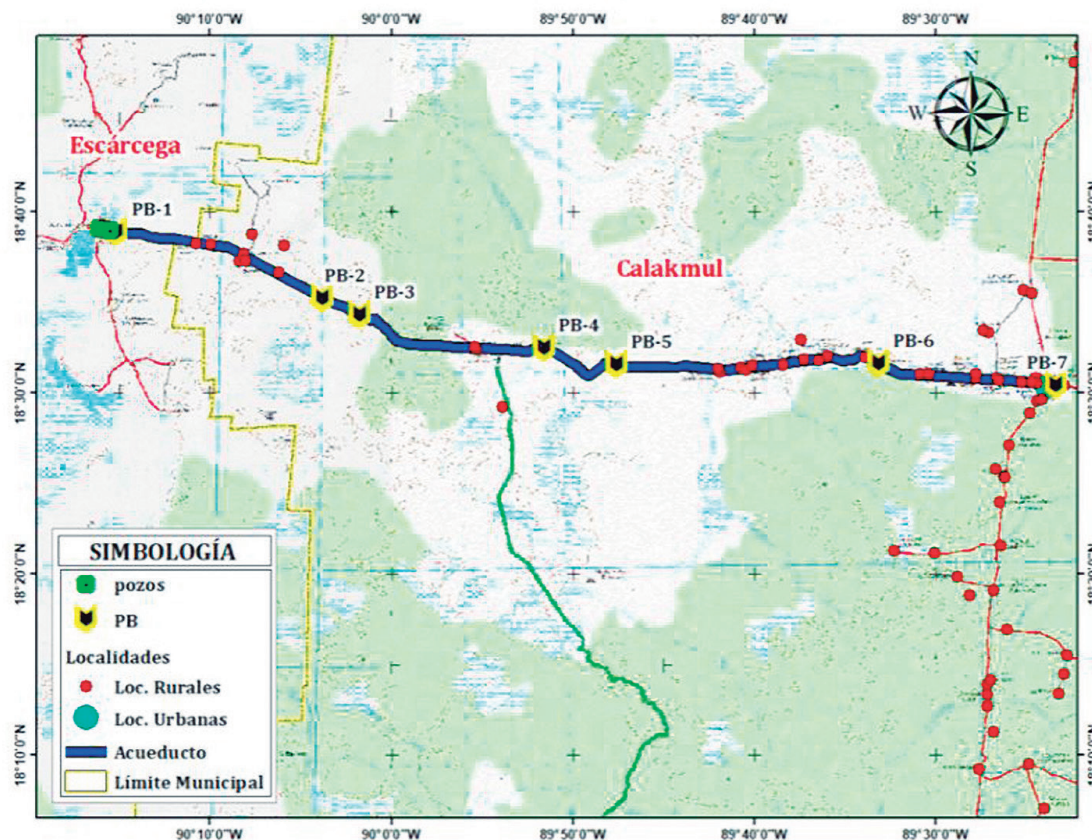


Imagen 8. Ubicación general del trazo del Acueducto López Mateos-Xpujil, extraído de "Estudio para la rehabilitación del acueducto", Semarnat.

mismos con el método de ferrocemento. Existe financiamiento público y privado, a través de ONG, que ha aportado los recursos para tales obras.

Centros comunitarios de captación (chultunes públicos). Son obras hechas por acueductos de los habitantes para conseguir el agua de lluvia y acopiarla en un depósito, o aljibe, de uso común, un moderno chultún. El agua se reparte con arreglo a los métodos acordados por todos; normalmente, se reparte mediante pipas a las casas cuando los depósitos domiciliarios se agotan.

Acueductos. Desde 1997 se inició su construcción; su fuente de abastecimiento es el agua extraída de pozos. Hay cuatro en el municipio y benefician a 49 de los 82 ejidos existentes.

Se trata del acueducto Santa Rosa, acueducto López Mateos-Xpujil, (Imagen 8), acueducto Dos Aguadas-Felipe Ángeles y acueducto Zona Norte Bel-Ha.

#### REFERENCIAS

- Ancona, Eligio "Historia de Yucatán". 4 Vols. Edición Facsimilar de la Universidad de Yucatán, Impresora Bravo, S.A., México. 1978.
- Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., Zinck, J.A., 2011, Spatial Distribution and Development of Soils in Tropical Karst Areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico: *Geomorphology*, 135 (3-4), 308-321.
- Conagua, "Lineamientos Técnicos: Sistema de Captación de Agua de Lluvia con Fines de Abasto de Agua Potable a Nivel Vivienda" Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR). Ciudad de México, 2016
- Domínguez, María del Rosario y William J. Folan Calakmul, México: "Aguadas, bajos, precipitación y asentamiento en el Petén Campechano". En IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1995 (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp.147-173. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala, 1996.
- Dunning, Nicholas P., Timothy P. Beach, Luzzadder-Beach, Sheryl. "Kax and kol: Collapse and resilience in lowland Maya civilization." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 10, 2012: pp-3652-3657.
- Faust, B. B. y Morales A. "La Aguada en la Historia Oral de Pich, Campeche: Adaptaciones a Variaciones de Clima en un Pueblo Maya". Ponencia, XIII Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas y Etnológicas. México, D.F. 1993.
- Fry, Robert. Volume 1; Parts 1 and 2: The Hydraulic System. Ray T. Matheny, D. Gurr, D. Forsyth, and F. R. Hauck. *Papers of the New World Archaeological Foundation* No. 46, Brigham Young University, Provo, 1983.
- García Gil G, Palacio Prieto JL, Ortiz Pérez M.A. Reconocimiento Geomorfológico e Hidrográfico de la Reserva de la Biosfera Calakmul, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* Núm. 48, 2002, pp. 7-23
- Gates, G. y Folan, W. J. The Hydrogeologic Setting of the Aguadas in the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, México. Ponencia, XIII International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences. CIHS, UAC, México, D.F. 1993
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Estudio Hidrogeológico en el Acuífero Xpujil en el estado de Campeche, 2019.
- Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A.C. (INDEMAC). Acuerdos Municipales para la Gestión Hídrica de Calakmul. Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable. Calakmul. Campeche,

2014.

Joel D. Gunn, William J. Folan, María del Rosario Domínguez Carrasco, Jacinto May Hau, Betty B. Faust, Beniamino Volta, Terry Winemiller, I Hope-Maya (2012). "Calakmul y el agua: La resiliencia y vulnerabilidad en las tierras bajas mayas" En *Los Investigadores de la Cultura Maya*, 21, 307-323.

López Ramos, E. (1975), *Geología de México*, tomo III, Ed. Escalar, México.

Lugo, J. (1999), "El relieve de la península de Yucatán", Atlas de procesos territoriales de Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura, México, pp.159-162.

Perry, E.C., Velazquez-Oliman, G., Wagner, N., 2011, Groundwater and surface water geochemistry of Cl, SO<sub>4</sub>, and Sr in Campeche southern Quintana Roo, in Oswald, Ú. (ed.), *Water Research in Mexico: Scarcity, Degradation, Stress, Conflicts, Management and Policy*: Berlin, Germany, Springer-Verlag, 87-97.

Reyna-Hurtado, R. 2007. "Social Ecology of the White-lipped Peccary (Tayassu pecari) in the Calakmul Forest, Mexico," tesis de doctorado. University of Florida, Gainesville.

Reyna Hurtado R, Georgina O'farrill G, Sima D, Andrade M, Padilla A y Sosa L. *Rev. Biodiversitas, Boletín Bimestral De La Comisión Nacional Para El Conocimiento Y Uso De La Biodiversidad*. Núm.93 Nov- Dic 2010

Semarnat, IMTA; Estudio Hidrogeológico en el Acuífero Xpujil en el Estado de Campeche. 2019

Stephens, John L. y Frederick Catherwood 2003 [c1841-1842] *Viaje a Yucatán* (Traducción de Justo Sierra O'Reilly). México, D.F.: FCE, 2003.

Tankersley, K. B. et al. "Zeolite water purification at Tikal, an ancient Maya city in Guatemala" *Nature Research. Scientific Reports* | (2020) 10:18021

Velazquez-Oliman, G; Leal-Bautista, R; Dunning, N. 2019. The Icaiche Formation: Major contributor to the stratigraphy, hydrogeochemistry and geomorphology of the northern Yucatán Peninsula, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* / 2019, pp 1

# EL PODER DE LOS ANTIOXIDANTES EN EL ESTRÉS OXIDATIVO

POR MARÍA DE LOURDES MEZA JIMÉNEZ Y ASTRID PINEDA BETANZOS

ANTIOXIDANTES, ALIMENTOS, SALUD.

## Resumen

**D**e manera natural las células son atacadas por los radicales libres ocasionando en el cuerpo un desequilibrio en la concentración, cuando hay una alta acumulación de radicales libres en las personas se pueden producir enfermedades, pero los antioxidantes que produce el organismo y los que se encuentran naturalmente en los alimentos crean un sistema de defensa ayudando a mantener un equilibrio en las funciones del cuerpo humano.

Actualmente, la alimentación inadecuada y el estilo de vida no saludable son factores que incrementan la concentración de radicales libres y debilitan el sistema de defensa antioxidante del organismo ocasionando muchas enfermedades crónicas. El propósito del presente texto es divulgar los resultados científicos esenciales de la actividad antioxidante de los alimentos y los beneficios al cuerpo humano (Forbes *et al.*, 2020).

## ¿Qué son?

Así como el cuerpo tiene el sistema inmunológico para protegerse de los virus, bacterias o microorganismos, también cuenta con el sistema de defensa antioxidante para cuidarse de los radicales libres, como si fueran "soldados" de combate. Los antioxidantes son moléculas químicas protectoras que evitan que las células sean atacadas por los radicales libres y pierdan sus funciones; sin embargo,

cuando los antioxidantes no son suficientes para combatir los radicales libres, el sistema de defensa se debilita y se genera el estado oxidativo en tres etapas (Lillo *et al.*, 2023).

## Etapa 1: Iniciación.

El estado oxidativo inicia con un periodo de latencia, donde los seres humanos al estar expuestos a situaciones dañinas como la contaminación ambiental, los rayos Ultra Violeta, una alimentación inadecuada, sedentarismo, estrés, consumo de tabaco, descanso inadecuado, entre otras, se pueden adquirir radicales libres o especies reactivas tóxicas por estar conformados de Oxígeno, Nitrógeno, Azufre o Cloro (Carbajal, 2019).

## Etapa 2: Propagación.

Posterior a la exposición ocurre un proceso donde se dispersan los radicales libres en el cuerpo hasta llegar a las proteínas, lípidos y



> MARÍA DE LOURDES MEZA JIMÉNEZ



> ASTRID PINEDA BETANZOS



DOI:  
10.60647/wd2v-nm89

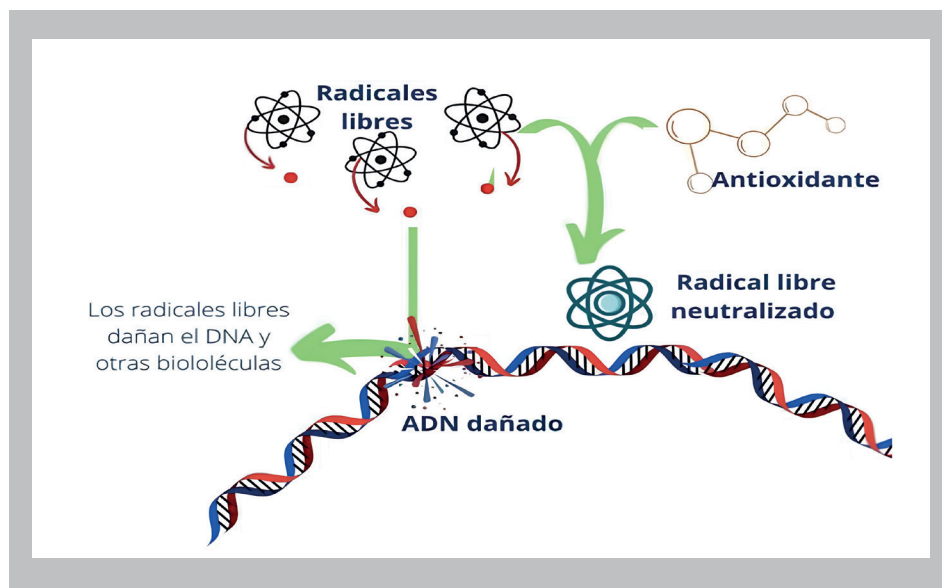


Figura 1. Los radicales libres representan el estrés oxidativo en el ADN. Los antioxidantes representan el componente encargado de proteger a los átomos (Abril, 2022).

el material genético de las células produciendo afectaciones. Durante este periodo el sistema de defensa antioxidante actúa como un “escudo” protegiendo a la célula de los radicales libres, los combate hasta neutralizarlos y eliminarlos del organismo (Carbajal, 2019).

### Etapa 3: Terminación.

Esta última etapa se produce cuando los radicales libres debilitan al sistema de defensa antioxidante provocando un desequilibrio y estado oxidativo de la célula, es decir, son más radicales libres y menos antioxidantes para combatir a tantas moléculas inestables (Carbajal, 2019).

Debido al estado oxidativo de las células se pueden producir más de 100 enfermedades, como diabetes, cáncer, hipertensión, obesidad, depresión, colitis, cataratas, entre otras (Galina, 2018). Para evitar el desarrollo de complicaciones en la salud es necesario fortalecer el sistema de defensa antioxidante (Prado, 2019). A continuación, se mencionan algunas propiedades benéficas de los antioxidantes en el cuerpo para impedir la oxidación de las células:

**a) Acción protectora:** Los antioxidantes ayudan a prevenir el estado oxidativo, escudan a las células protegiendo a la membrana, al genoma y a los nutrientes, como proteínas, lípidos e hidratos de carbono de especies reactivas. El organismo crea un sistema de defensa para cada órgano, como si fuera un

“batallón de soldados” que se pondrán en ataque cuando se detecte el ingreso de radicales libres para evitar el daño (De Gálvez, 2010).

**b) Reparación:** Los antioxidantes logran identificar los sitios de la célula que están siendo dañados, para ponerse en acción e ir reparando los daños por el ataque de radicales libres, devolviendo la estructura habitual y el funcionamiento correcto del organismo (De Gálvez, 2010).

**c) Tratamiento:** El consumo de antioxidantes forma parte de un tratamiento para múltiples enfermedades causadas por una sobre concentración de radicales libres o por un sistema de defensa débil. Los antioxidantes consiguen eliminar las especies reactivas que se encuentren presentes y así evitar el avance de la enfermedad, para tener mejores beneficios es necesario que se combinen diferentes antioxidantes para potenciar los efectos (De Gálvez, 2010). El tratamiento va a depender del origen del antioxidante que se necesite, puede ser dietético o los que el organismo produce:

*Antioxidantes producidos por organismo:* son conocidos como “antioxidantes endógenos” por la capacidad de las células de producirlos, como el glutatión y coenzima Q10, distribuyéndolos a los tejidos y fluidos cor-

porales como la sangre, orina, saliva y sudor. Sin embargo, la capacidad de producción del cuerpo no resulta suficiente, por lo que es necesario fortalecer la defensa con el consumo provenientes de los alimentos (Guija, 2023).

*Antioxidantes dietéticos:* son conocidos como “antioxidantes exógenos” porque se encuentran naturalmente en los alimentos; sin embargo, este tipo de antioxidantes se destruye fácilmente con la luz y altas temperaturas. Cuando se consume un alimento, posterior a la digestión, son absorbidos los nutrientes y antioxidantes por el organismo para transportarlos a sitios que puedan estar teniendo un ataque de radicales libres o para su almacenamiento preventivo a futuros ataques (Guija, 2023). Algunos antioxidantes dietéticos son las siguientes vitaminas y minerales:

**Vitamina A:** Es un nutriente también conocido retinal, retinol o ácido retinoico, que se almacena en hígado, músculo y grasa corporal e interviene en la formación y mantenimiento de la piel, el crecimiento de huesos, buena visión y fertilidad. La vitamina A participa en la barrera de defensa protectora en células de la piel, boca, estómago, colon, pulmón, próstata y vejiga, su acción es atrapar los radicales libres de esas zonas y eliminarlas, ayudando a prevenir enfermedades en esos órganos. Esta vitamina se puede consumir en el pescado, salmón, hígado, espinacas, zanahorias, brócoli, calabaza, melón, mango, leche, queso, huevo y soja (Guija, 2023; Navarro, 2019).

**Vitamina C o ácido ascórbico:** esta vitamina no la produce el organismo y cuando se consume se almacena poca cantidad, por lo que debe ingerirse en dosis recomendadas en la alimentación para que ayude a la producción de colágeno, mejore la vista y aumente la absorción del hierro y calcio, también es un antioxidante que actúa junto a la vitamina E alrededor de las células de vejiga, pulmón e intestino protegiendo al material genético de mutaciones y cáncer. Esta vitamina se puede consumir en limones, kiwis, papayas, pimientos, tomates, guayaba, naranjas, brócoli, fresas, melón, coliflor, mango, espárragos y espinaca (Guija, 2023, Navarro, 2019).

**Vitamina E o tocoferoles:** Al igual que

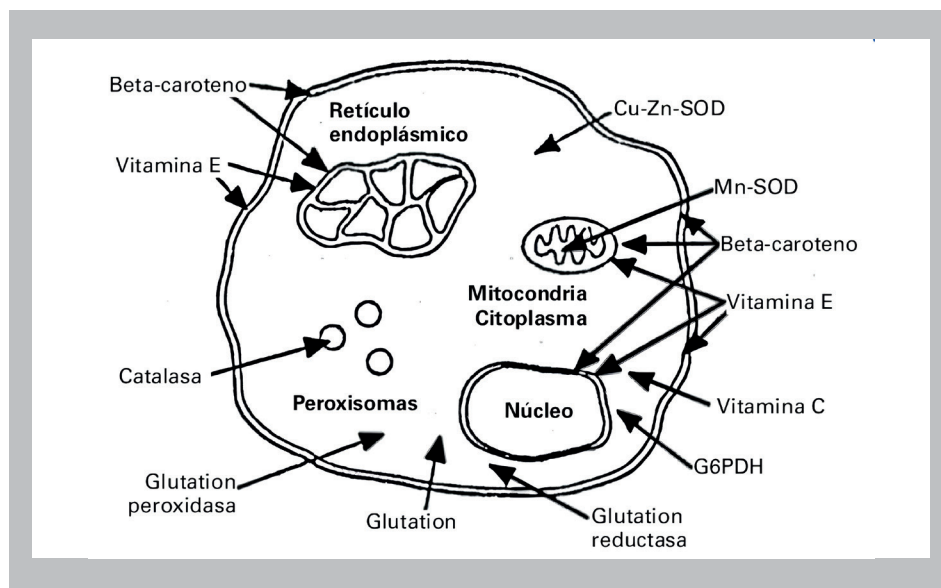


Figura 2. Lugar específico de acción de cada antioxidante (Galván, 2008).

la vitamina C, esta se sitúa alrededor de la célula para proteger a los lípidos de los ataques de los radicales libres, su deficiencia debilita el sistema de defensa antioxidante provocando un estado oxidativo en las células del riñón, cerebro, músculo e hígado y enfermedades como insuficiencia renal, demencia o cirrosis, por lo que el consumo de esta vitamina forma parte del tratamiento nutricional, además la vitamina E disminuye el envejecimiento de la piel, el daño en células cancerosas e incrementa la fertilidad y concentración. Esta vitamina se puede consumir en el maíz, soja, trigo, avellanas, almendras, cacahuetes, nueces y aceite de girasol (Guija, 2023, Navarro, 2019).

**Zinc:** Una de las propiedades del zinc es actuar como antioxidante evitando el estado oxidativo de las células, la deficiencia de zinc puede causar una acumulación de radicales libres en el organismo, por lo que su consumo se puede almacenar en el cerebro, músculo, hueso, riñón, hígado, ojo y próstata, fortalecer el sistema inmunitario y ayudar al organismo a cicatrizar heridas. Algunas fuentes alimentarias de zinc son la carne de res, cerdo, pollo, huevo, pescados y mariscos, habas, nueces, arroz integral, quinoa y pasta integral (Vilaplana, 2007).

**Cobre:** Ayuda a la composición de la sangre, nervios, huesos, colágeno, cartílagos y sistema inmunológico. Su acción antioxidante se basa en eliminar especies reactivas que dañan a las proteínas, piel,

pulmones y cerebro, ayudando a disminuir la inflamación e infecciones. Este mineral se puede consumir en ostras, mariscos, legumbres, vísceras y nueces.

**Manganeso:** El consumo de este antioxidante se almacena en hígado y riñón para que en situaciones de exposición a radicales libres ayuden al organismo a producir otros antioxidantes endógenos. Se puede consumir en arroz integral, pasta integral, quinoa, frijol, lenteja, garbanzo, aguacate, uva, chocolate, huevo, nuez, zarzamora y piña.

**Selenio:** Es un antioxidante dietético que ayuda al organismo a producir antioxidantes endógenos y a destruir células con un mal funcionamiento, como células cancerosas de pulmón, colon y próstata a causa de los radicales libres. Su consumo fortalece el sistema de defensa antioxidante e inmunológico, también mejora el estado de ánimo y el funcionamiento de la tiroides. El selenio se puede consumir en pescado, mariscos, huevo, arroz, carnes, lentejas y frijoles (Vilaplana, 2007).

**Hierro:** Este antioxidante forma parte del sistema de defensa celular por su función protectora, ayudando a eliminar los radicales libres del organismo y evitando el desarrollo de enfermedades, también favorece una adecuada oxigenación. El hierro se encuentra en los alimentos de origen animal y vegetales, como carnes, hígado, huevo, espinaca, frijoles, lentejas, soya, quinoa, brócoli, garbanzos, pistaches y almendras, entre otros.

## REFERENCIAS

- Abril-Ibarra, Z. (2002). Antioxidantes producidos por microorganismos acuáticos y terrestres con uso potencial en cosméticos. *Actu Biol.* 2022, 44(116) Ed. 2. ISSN 0304-3584.
- Carvajal-Carvajal, C. (2019). Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo. *Medicina Legal de Costa Rica*, 36(1), 91-100.
- De Gálvez, M.V. (2010). Antioxidantes en fotoprotección, ¿realmente funcionan?. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, ISSN 0001-7310, 101(3), 197-200.
- Forbes-Hernández, T. Y., Betancourt, G., Rodríguez, D., & García, M. A. (2020). Capacidad antioxidante total de la dieta vs. balance redox: Total antioxidant capacity of the diet vs. redox balance. *QhaliKay Revista de Ciencias de la Salud*. ISSN 2588-0608, 4(1), 35-48.
- Galina-Hidalgo, M., Ortiz-Rubio, M., Guerrero Cruz, M. (2018). Oxidative stress and antioxidants. *Universidad Nacional Autónoma de México*. ISSN 0188789-0, 22(1): 47-61.
- Galván, R. T. (et al). (2008). Antioxidants and physical exercise: the role of melatonin. *ELSEVIER*. 1(2). ISSN 1888-7546.
- Guija-Guerra, H., & Guija-Poma, E. (2023). Radicales libres y sistema antioxidante. *Revista Horizonte Médico*, 23(2), 90-98.
- Lillo-Moya, J., Rojas-Solé, C., Rodrigo, R. (2023). Chapter 9 - Modulation of the antioxidant defense system against pathophysiological redox imbalance in cardiovascular disease. *Modulation of Oxidative Stress Academic Press*. ISBN 9780443192470, 113-129.
- Navarro-Meza, M. (2019). Alimentos antioxidantes de cinco estrellas. *Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara*. ISSN: 2007-4549, 23(65).
- Prado-Flores, G. (2019). Relaciones entre el Estrés Oxidativo y la Salud. *Universidad Autónoma Metropolitana*, ISSN 2007-7556, 19(38).
- Vilaplana-Batalla, M. (2007). Antioxidantes presentes en los alimentos. *Vitaminas, minerales y suplementos*. ELSEVIER. ISSN 0212-047X. 26(10). 79-86.

Los antioxidantes son fundamentales en la salud humana para evitar el proceso oxidativo que generan los radicales libres y el desarrollo de enfermedades, por lo cual las personas necesitan su consumo en dosis correctas para gozar de un sistema de protección fuerte junto a un estilo de vida saludable.

## Conclusión

Con base en los resultados de diversas investigaciones es necesario tener una adecuada, completa y variada alimentación para gozar de los diferentes poderes de los antioxidantes en el organismo, la cual favorezca un adecuado funcionamiento y ayude a prevenir complicaciones.



Escucha

EFEKTO10

NOTICIAS



A TRAVÉS DE:

EFEKTO10

Ke Buena 89.7 fm  
1010 am

DE 6 A 9 DE LA MAÑANA

# Explorando el entorno interno (microambiente del tumor) del cáncer de mama: EL PAPEL CRUCIAL DE LA PROTEÍNA MMP3



> MYRA KARINA CASTILLO BERMÚDEZ



> JHOAN RAÚL CRUZ MÁRQUEZ



> MARÍA CRISTINA MIRANDA VERGARA



DOI:  
10.60647/fc53-kf21

POR MYRA KARINA CASTILLO BERMÚDEZ, JHOAN RAÚL CRUZ MÁRQUEZ Y MARÍA CRISTINA MIRANDA VERGARA

## ENFERMEDAD, CÉLULAS

### Resumen

**E**n el panorama mexicano, donde las estadísticas se diluyen entre la multitud, el cáncer se muestra como una cruda realidad, desafiando a miles de familias y llamando a la unión en la lucha contra esta enfermedad. Con una prevalencia alarmante, una de cada ocho mujeres mexicanas enfrentará el diagnóstico de cáncer de mama en algún punto de sus vidas, consolidándolo como el tipo de cáncer más común y una causa significativa de mortalidad en ese grupo demográfico.

Este panorama subraya la necesidad de considerar tanto el tumor en sí como su microambiente, o estroma, en la evolución del cáncer de mama.

El microambiente del tumor, entorno circundante a las células cancerosas, ha surgido como un factor crítico en el desarrollo y propagación del cáncer. Diversos tipos celulares interactúan de manera compleja en este entorno, generando un ambiente propicio para el crecimiento, invasión y metástasis. Comprender estas interacciones ofrece nuevas perspectivas en el tratamiento y prevención del cáncer.

MMP3, una metaloproteasa de la matriz, cobra relevancia en este contexto. Investigaciones recientes sugieren su papel en la progresión tumoral, con niveles elevados correlacionados con agresividad y peor supervivencia. Su actividad proteolítica incide en la invasión tumoral y la angiogénesis.

El conocimiento de la influencia de MMP3 en el microambiente tumoral plantea oportunidades terapéuticas, reflejadas en investigaciones actuales que exploran su uso como blanco terapéutico. Este enfoque integral, considerando células cancerosas y microambiente, traza un camino prometedor en la lucha contra el cáncer de mama, con la posibilidad de desarrollar terapias más efectivas y específicas que aborden las complejas interacciones en el entorno tumoral.

### Introducción:

En un país donde las estadísticas se desvanecen en la multitud, el cáncer se alza como una fría realidad: cada año, miles de familias mexicanas se ven desafiadas por esta enfermedad, recordándonos la urgente necesidad de unirnos en la lucha por la prevención, el tratamiento y la esperanza. Una de cada ocho mujeres en México enfrentará el diagnóstico

de cáncer de mama en algún momento de su vida. El cáncer de mama es un tipo de cáncer que se origina en las células de la glándula mamaria y, en nuestro país, se registró en 2020 como el tipo de cáncer más común en la población femenina (OMS, 2020), además de ser una de las principales causas de muerte por cáncer en las mujeres (INEGI, 2019; Registro Histopatológico de Neoplasias



Malignas, 2021).

Para entender el progreso del cáncer de mama se debe tomar en cuenta al tumor y al microambiente del tumor o estroma.

#### **El microambiente del tumor en el cáncer de mama:**

El microambiente del tumor se refiere al entorno que rodea a las células cancerosas. Tradicionalmente, el estudio del cáncer se ha centrado en las células cancerosas mismas; sin embargo, se ha observado que el microambiente en el que se desarrolla la enfermedad desempeña un papel crucial en el desarrollo, crecimiento y metástasis del cáncer.

El microambiente del tumor está poblado por una variedad de células que interactúan entre sí y con las células cancerosas. Dentro de la población del microambiente tumoral podemos encontrar a células del estroma, por ejemplo, a los fibroblastos, células endoteliales, células del sistema inmunológico y células adiposas; células inmunitarias como son los linfocitos, macrófagos y células dendríticas; células vasculares; células del tejido conectivo y por supuesto, a las células cancerosas (Quail & Joyce, 2013).

La comunicación y las interacciones entre las diferentes poblaciones celulares en el microambiente desempeñan un papel clave en la progresión del cáncer y la comprensión de estas interacciones podría tener importantes implicaciones terapéuticas.

Se está estudiando la relación del microambiente del tumor en la glándula mamaria en el contexto del cáncer para mirar al cáncer desde una perspectiva diferente y encontrar nuevas formas de abordar la enfermedad (Talhok, 1992). Un microambiente del tumor cambiante es clave para el proceso de que una célula sana se convierta en una célula maligna. Es importante mejorar nuestra comprensión de la interacción entre las células cancerosas y el comportamiento

estromal para proporcionar nuevos objetivos terapéuticos tanto celulares como moleculares para el tratamiento del cáncer, incluida la prevención y terapia. Numerosos estudios han demostrado que, en un microambiente sano, donde las condiciones propicias favorecen la homeostasis<sup>1</sup> celular, no se desarrolla el cáncer, además de no ser compatible con las células tumorales, lo que sugiere que la reeducación del comportamiento estromal podría ser una estrategia antitumoral eficaz (Mbeunkui *et al.*, 2017).

#### **MMP3: una proteína en foco:**

Las metaloproteasas de la matriz (MMPs) son un grupo de endopeptidasas –enzimas específicas que rompen otras proteínas y péptidos– dependientes del zinc, las cuales desempeñan un papel fundamental en la remodelación de la matriz extracelular<sup>2</sup>. Las MMPs están involucradas en procesos normales de crecimiento y reparación de los tejidos, así como en diferentes tipos de enfermedades, como la diabetes, enfermedades neurodegenerativas, enfermedades cardiovasculares y, el cáncer, entre otras (Duffy, *et al.*, 2000).

MMP3, perteneciente a la familia de las MMPs, desempeña un papel en la remodelación de la matriz extracelular durante el desarrollo embrionario, la cicatrización de las heridas y la respuesta inflamatoria. Participa en la degradación controlada de componentes de la matriz extracelular, permitiendo así el recambio y la reparación de tejidos. Además de estas funciones, MMP3 también es necesaria para la población de las células madre de las glándulas mamarias y para el desarrollo de las glándulas mamarias (Egeblad & Werb, 2002).

En el contexto del cáncer de mama, la actividad de MMP3 puede estar desregulada y contribuir a la progresión tumoral. Se ha demostrado en estudios que niveles eleva-

<sup>1</sup> Es decir, el estado de equilibrio entre todos los sistemas del cuerpo necesarios para sobrevivir y funcionar de forma adecuada (Diccionario de Cáncer del NCI).

<sup>2</sup> La matriz extracelular ayuda a que las células se unan y se comuniquen con las células cercanas, y desempeña una función importante en la multiplicación celular, así como en la reparación del tejido dañado (Diccionario de Cáncer del NCI).

dos de MMP3 se asocian con la agresividad del tumor y la peor supervivencia en pacientes con cáncer de mama. La sobreexpresión de MMP3 puede alterar el equilibrio entre la degradación y la síntesis de componentes de la matriz extracelular, lo que significaría que facilita la invasión y metástasis del cáncer (Li, *et al.*, 1994).

Como se ha mencionado anteriormente, MMP3 influye en la invasión tumoral, la angiogénesis y la metástasis, esto debido a su actividad proteolítica, la cual se refiere al proceso de "corte" de las proteínas por la acción de proteasas, la cual puede degradar la matriz extracelular que rodea al tumor (Sternlicht, & Werb, 2001; Zucker, *et al.*, 2001; De Palma *et al.*, 2017). Además, MMP3 puede liberar factores de crecimiento y citosinas almacenados en la matriz, promoviendo la formación de nuevos vasos sanguíneos (angiogénesis) que suministran nutrientes al tumor. La degradación de la matriz extracelular por MMP3 puede facilitar la migración de las células cancerosas a otros órganos, promoviendo así a la metástasis del cáncer, además de que puede escindir a E-cadherina, la cual es una proteína que desempeña un papel importante en la adhesión celular y la formación de tejidos, además de que se ha reportado que E-cadherina ayuda a las células tumorales a volverse más invasivas (Lochter, *et al.*, 1997).

MMP3 puede modificar el entorno del tumor de varias maneras para favorecer su crecimiento y progresión. A través de su actividad MMP3 puede degradar componentes de la matriz extracelular que actúan como barreras para la expansión del tumor.

El microambiente del tumor puede también influir en la expresión y actividad de MMP3. Las células del estroma, como los fibroblastos, pueden secretar factores que inducen la expresión de MMP3 en las células cancerosas. A su vez, la expresión de MMP3 puede ser regulada por señales inflamatorias y moleculares liberadas por el microambiente del tumor.

#### Investigaciones y avances recientes:

La comprensión de la influencia de MMP3 en

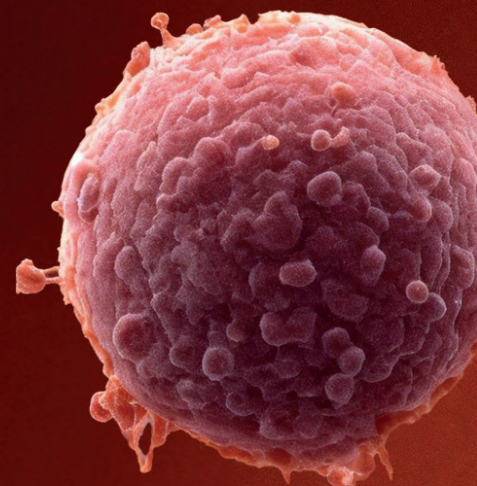
la progresión del cáncer de mama ha llevado al desarrollo de enfoques terapéuticos potenciales dirigidos a esta proteína. Actualmente en el laboratorio de Biotecnología médica y farmacéutica de UPAEP lideramos una investigación basada en la escisión de los sustratos intracelulares de MMP3 como posibles blancos terapéuticos, que podrían reducir los efectos secundarios que se presentan con otras terapias para combatir el cáncer, como son la quimioterapia, radioterapia, inmunoterapia, entre otras y, mejorar la calidad de vida de los pacientes.

#### Conclusión y perspectivas:

El microambiente del tumor desencadena una serie de interacciones complejas que influyen en la progresión del cáncer de mama. Las células cancerosas interactúan con las células del estroma, la matriz extracelular y los componentes vasculares, formando un ambiente propicio para el crecimiento, invasión y metástasis tumoral. MMP3 es una proteína que desempeña un papel crucial en esta interacción, remodelando la matriz extracelular y favoreciendo la invasión y angiogénesis del tumor.

La comprensión de la influencia de MMP3 en el microambiente tumoral del cáncer de mama brinda una oportunidad para el desarrollo de tratamientos más específicos y efectivos. La terapia tradicional dirigida a las células cancerosas puede no ser suficiente, ya que el microambiente tumoral juega un papel fundamental en la resistencia a los tratamientos y en la recurrencia del cáncer.

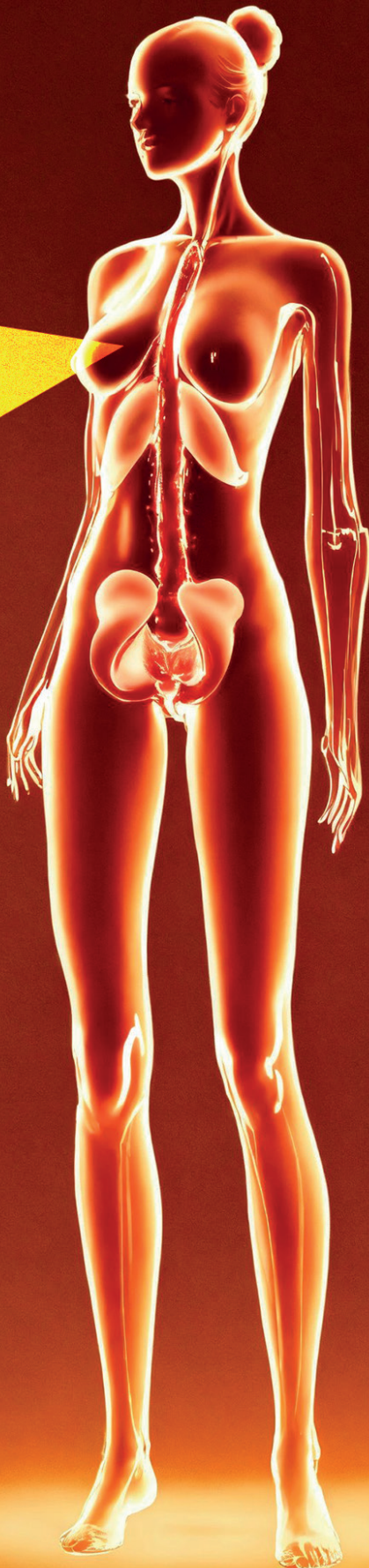
Un enfoque emergente en la investigación del cáncer de mama es el de sanar al microambiente del tumor junto con el tratamiento de las células cancerosas. Esto implicando la identificación y el desarrollo de terapias que modulen las interacciones en el microambiente para reducir la promoción de la progresión tumoral. El abordaje del microambiente del tumor puede no solo mejorar la efectividad del tratamiento sino también proporcionar una comprensión más profunda de los mecanismos subyacentes de la progresión tumoral y la resistencia terapéutica.



## "MMP3 Y EL MICROAMBIENTE TUMORAL: CLAVES PARA LA LUCHA CONTRA EL CÁNCER DE MAMA"

**1. IMPACTO DEL CÁNCER DE MAMA EN MÉXICO:**  
El cáncer de mama es la enfermedad más común en mujeres mexicanas, siendo la principal causa de muerte por cáncer. La comprensión y la acción son urgentes para prevenir, tratar y ofrecer esperanza a miles de familias afectadas cada año.

**2. IMPORTANCIA DEL MICROAMBIENTE TUMORAL:**  
El microambiente del tumor, compuesto por diversas células, desempeña un papel crucial en el desarrollo, crecimiento y metástasis del cáncer de mama. Las interacciones entre estas células ofrecen nuevas perspectivas terapéuticas, destacando la necesidad de entender la relación entre las células cancerosas y el comportamiento estromal.



**3. MMP3:** Actor Clave en la Progresión Tumoral: La metaloproteasa MMP3, parte de la familia de las MMPs, desempeña un papel crucial en la remodelación de la matriz extracelular. Su actividad desregulada se asocia con la agresividad del tumor y la peor supervivencia en pacientes con cáncer de mama, influyendo en la invasión, angiogénesis y metástasis.

**4. PERSPECTIVAS TERAPÉUTICAS INNOVADORAS:** Investigaciones recientes se centran en la escisión de sustratos intracelulares de MMP3 como posibles blancos terapéuticos. Estos enfoques podrían reducir los efectos secundarios de las terapias convencionales y mejorar la calidad de vida de los pacientes, marcando un avance significativo en la lucha contra el cáncer de mama.

**5. MICROAMBIENTE DEL TUMOR COMO OBJETIVO TERAPÉUTICO:** Reconociendo la complejidad de las interacciones en el microambiente tumoral, las investigaciones actuales se orientan hacia tratamientos que modulen estas interacciones. Abordar tanto las células cancerosas como el entorno tumoral puede mejorar la efectividad del tratamiento y proporcionar una comprensión más profunda de la progresión tumoral y la resistencia terapéutica.

#### REFERENCIAS

- De Palma, M., Biziato, D., y Petrova, T. V. (2017). Microenvironmental regulation of tumour angiogenesis. *Nature Reviews Cancer*, 17(8), 457-474. <https://doi.org/10.1038/nrc.2017.51>
- Diccionario de Cáncer del NCI. (s. f.). Instituto Nacional del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/homeostasis>
- Diccionario de Cáncer del NCI. (s. f. b.). Instituto Nacional del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/matriz-extracelular>
- Duffy, M., Maguire, T., Hill, A., McDermott, E., y O'Higgins, N. (2000). Metalloproteinases: Role in breast carcinogenesis, invasion and metastasis. *Breast Cancer Research*, 2(4), 252-257. <https://doi.org/10.1186/bcr65>
- Egeblad, M., y Werb, Z. (2002). New functions for the matrix metalloproteinases in cancer progression. *Nature Reviews Cancer*, 2(3), 161-174. <https://doi.org/10.1038/nrc745>
- Hanahan, D., y Weinberg, R. A. (2011). Hallmarks of cancer: The next generation. *Cell*, 144(5), 646-674. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.02.013>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019). Estadísticas a propósito del día mundial contra el cáncer de mama.
- Li, F., Friis, R., Djonov, V., Altermatt, H., Sauer, S., Niemann, H., et al. (1994). Expression of stromelysin-1 and TIMP-1 in the involuting mammary gland and in early invasive tumors of the mouse. *International Journal of Cancer*, 59(4), 560-568.
- Lochter A., Srebrow A., Sympon C., Terracio N., Werb Z., Bissell M. (1997). Misregulation of stromelysin-1 expression in mouse mammary tumor cells accompanies acquisition of stromelysin-1-dependent invasive properties. *J Biol Chem*. 1997 Feb 21;272(8):5007-15.
- Mbeunkui, E., y Johann, D. J. Jr. (2009). Cancer and the tumor microenvironment: A review of an essential relationship. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, 63(4), 571-582. <https://doi.org/10.1007/s00280-008-0765-3>
- Organización Mundial de la Salud. OMS. (2020). Globocan 2020. International Agency for Research.
- Quail, D., y Joyce, J. (2013). Microenvironmental regulation of tumor progression and metastasis. *Nature Medicine*, 19(11), 1423-1437.
- Registro Histopatológico de Neoplasias Malignas. (2021). Cáncer de mama.
- Sternlicht, M., y Werb, Z. (2001). How matrix metalloproteinases regulate cell behavior. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 17, 463-516. <https://doi.org/10.1146/annurev.cellbio.17.1.463>
- Tälhouk, R., Bissell, M., & Werb, Z. (1992). Coordinated expression of extracellular matrix-degrading proteinases and their inhibitors regulates mammary epithelial function during involution. *Journal of Cell Biology*, 118(5), 1271-1282.
- Zucker, S., Hymowitz, M., Rollo, E., Mann, R., Conner, C., Cao, J., Foda, H., Tompkins, D. y Toole, B. (2001). Tumorigenic potential of extracellular matrix metalloproteinase inducer. *The American Journal of Pathology*, 158(6), 1921-1928. [https://doi.org/10.1016/S0002-9440\(10\)64660-3](https://doi.org/10.1016/S0002-9440(10)64660-3)

# CRÓNICAS DE FERNANDO CASTELLANOS.

## Pintando la Puebla tradicional

POR MARTÍN CHECA ARTASU

ARTE



> MARTÍN CHECA ARTASU



DOI:  
10.60647/kwnm-pp80

**R**eseña de la obra del pintor poblano Fernando Castellanos Centurión a través de su producción artística contenida en el recientemente publicado catálogo editado por la Secretaría de Cultural del Estado de Puebla.

### Fernando Castellanos Centurión: su obra

En julio de 2022 visité el taller-estudio del pintor Fernando Castellanos Centurión. Un espacio repleto de implementos de pintura, marcos y caballetes; tachonado en sus paredes de carteles de antiguas exposiciones y de alguno que otro premio y reconocimiento. En definitiva, un espacio que rezumaba arte por los cuatro costados generado por las manos de un hombre sencillo a la par de honesto que, en su sabia vejez, poco a poco me fue desgranando su trayectoria y sobre todo los motivos de su pintura (Fig. 1).

Fernando Castellanos Centurión, nacido en 1937 en una vecindad de la calle 5 Poniente, en el centro de la ciudad de Puebla, es heredero de una saga de artistas consolidados desde al menos el último cuarto del siglo XIX. Su padre, Juan, fue artista y cofundador del Barrio del Artista. Su madre, María Centurión, trabajó en el taller de los Ravelo, escultores de lo religioso. Su abuelo materno, Manuel Centurión, fue un connotado escultor en la primera mitad del siglo XX. Con esos antecedentes es de suponer que el arte se dejaba sentir en su familia y en su casa y ello le impulsó desde joven a aprender las técnicas y las características del oficio de ser artista, siempre complejo y duro, aquí animado por su padre viendo las virtudes de su vástago.

Tras una formación más práctica que acadé-

mica, a los 25 años entró como docente en la Academia de Bellas Artes de Puebla, puesto que, sin duda, le proporcionó cierta tranquilidad económica que con el paso del tiempo le permitió consolidar una familia, junto a Irene Arenas con cinco hijos. Así, en la década de los setenta y ochenta tuvo mucha actividad en salas de exposiciones a través del Colectivo Artistas Unidos y del Jardín de Arte Sullivan en la Ciudad de México. También, en esa época inicia la construcción de una serie de universos pictóricos derivados de las ensañaciones y pensamientos de artista, muchos de estos se centraron en la figura del Quijote, personaje que luego abandonó por miedo a encasillarse para centrarse básicamente en figuras femeninas, ambivalentes, que muestran formas y expresiones diversas, entre la intuición y el deseo. Mismas que aún sigue pintando y que forman una de las partes de su obra (Fig.2), seguramente, la más menor.

La otra parte de su obra, la más numerosa, son pinturas llenas de guiños a las pequeñas acciones del día a día en cuanto a la vida cotidiana, el comercio, al vivir de personajes típicos, a actos sociales o religiosos, etc. Por estas pinturas Castellanos Centurión ha ganado fama y adeptos que le han valido ser considerado el "cronista plástico de Puebla". Dichas





Portada del catálogo Crónicas de Fernando Castellanos.



El casamiento, Fernando Castellanos, en Crónicas de Fernando Castellanos, p. 107.

pinturas tienen su origen en su población de corazón y sentimiento (Fig.3). Castellanos ha sido quien mejor ha sabido captar a través de su arte la Puebla popular, la Puebla de las personas sencillas, humildes que la habitan desde su cotidianidad a través de su pintura. Pero él va más allá de la tradicional estampa naif y educorada e introduce elementos jocosos y divertidos hasta irónicos que humanizan esa pintura y la elevan a documento que pudiera explicar las formas de una cotidianidad en la Angelópolis, que poco a poco se va perdiendo. Se trata de escenas repletas de personajes que como nos dice el artista:

"Mis cuadros hay que verlos con paciencia porque cada personaje tiene una expresión y algunas cosas chuscas que siempre plasmó; están llenos de personajes: el de los globos, la mamá con el hijo, los niños jugando, los perros. Todos son cuadros para verlos a detalle y ver cada uno de sus elementos" (Carrera, 2022, 12).

En esas estampas tradicionales repletas de color, llama la atención la presencia de un perrito, en una esquina, en la parte más baja del lienzo, que observa la escena o se aprovecha de lo que en ella sucede. Un guiño, una marca que, sin duda, el pintor nos regala y que sumado a la variedad de colores nos deja pinturas vivaces, divertidas y hasta bromistas. Pinturas que tienen dobles perspectivas donde se refleja una acción interior y una exterior, o dos exteriores. Una principal que es la narrada de forma jacarandosa y una segunda, en una perspectiva más alejada, que quizás anuncie otro futuro cuadro o que sirve para contraponer lo que se retrata.

### Crónicas: catálogo sobre la obra costumbrista de Fernando Castellanos

Esta parte de la obra de Castellanos Centurión, sin duda la más conocida, ya tiene un documento que la recoge para la posterioridad y, además, la documenta fehacientemente. Se trata del catálogo titulado Crónicas de Fernando Castellanos, un libro absolutamente necesario como casi cualquier otro que recoja la trayectoria de esos artistas locales que muy a menudo pasan desapercibidos, cuando no ignorados (Fig. 4.). En ese sentido, el esfuerzo por editarlo en 2022 por parte de la Secretaría de Cultura del Gobierno de Puebla es de destacar.

Este catálogo es la culminación de una exposición exhibida en enero de 2022, a sus 70 años de trayectoria, donde se pudo ver la obra de este pintor, considerado el "cronista plástico de Puebla". En el mismo se agolpan un poco más de 80 imágenes de esa Puebla que poco a poco va desapareciendo, ordenadas en primera instancia en los recuerdos infantiles de Castellanos Centurión para pasar más tarde a reflejar los oficios, el entorno urbano, el entorno social, con un cuadro paradigmático de la obra y el sentir de este artista: El casamiento. (Fig.5). Siguiendo con una serie de cuadros sobre espacios y momentos de diversión popular y familiar en Puebla y algunos elementos arquitectónicos de ese centro histórico poblano que no quiere abandonar lo popular, lo vivaracho y lo vitalista, que nos muestran sus pinturas. La parte final del catálogo, unas 20 pinturas, en una sección titulada Imaginarios recoge las ensoñaciones más personales del artista, marcadas por su población, con una presencia notable de la

mujer quizás deseada. Misma que pulula en las paredes de su estudio taller.

Se trata de un documento con 100 imágenes y 187 páginas con textos del historiador, profesor en la BUAP e hijo del artista Mariano Castellanos Arenas y la historiadora del arte, también docente en la misma universidad, Isabel Fraile. En esos textos, en primera instancia se recorre la trayectoria biográfica del artista, luego un análisis de la obra catalogada y luego se explican algunos cuadros. Especialmente, se describe la estampa popular y se contextualiza tratando de entender lo que el artista quiso expresar cuando la realizó.

Sin duda, se trata de un libro que documenta para la posteridad la obra de Fernando Castellanos Centurión, artista poblano y cronista de lo popular, pero también artista local que, como tantos otros que hay a lo largo y ancho del país, requieren de estos libros para que no queden olvidados y sirvan de inspiración para futuras generaciones de artistas y aleccionen al gran público a valorar el arte, elemento clave para construir una sociedad más sana y participativa.

### REFERENCIAS

- Ávila, Carmen. (2017). "Homenaje al pintor Fernando Castellanos". El Sol de Puebla, 6 de enero de 2017.
- Cantorán, José. (2022). "Con retrospectiva, Fernando Castellanos celebra 70 años de trayectoria." Revista Lumbreras, 17 de enero de 2022, <https://revistalumbreras.com/con-retrospectiva-fernando-castellanos-celebra-70-anos-de-trayectoria/>
- Carrera, M. (2022). "Fernando Castellanos, 70 años de relatos". Crónica de Puebla, n°625, 29 de enero de 2022, p.12.
- Glockner, Julio. (2022). "Fernando Castellanos Centurión" La Jornada de Oriente, 17 de enero de 2022. <https://www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/fernando-castellanos-centurion/>
- VV.AA. (2022) Crónicas de Fernando Castellanos. Puebla: Secretaría de Cultura del Estado de Puebla.



# 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**.

# EN LA ERA DIGITAL, SMART CONTRACTS

POR JUAN CARLOS SOLANA

SMART CONTRACTS, SEGURIDAD, BLOCKCHAIN, TRANSACCIONES, COMERCIO ELECTRÓNICO



> JUAN CARLOS SOLANA



DOI:  
10.60647/6njq-gh71

## Resumen

**E**n la era digital, las transacciones comerciales se han vuelto cada vez más complejas y riesgosas. La seguridad en las transacciones es un aspecto crucial para cualquier empresa que desee establecerse en el mercado actual. Los smart contracts, o contratos inteligentes, son una herramienta innovadora y eficiente para garantizar la seguridad en las transacciones comerciales. Los smart contracts utilizan tecnología blockchain para crear un registro inmutable y transparente de las transacciones, eliminando la necesidad de intermediarios y reduciendo la posibilidad de fraudes o errores. Este artículo analiza el papel de los smart contracts en la seguridad de las transacciones comerciales, destacando sus beneficios y desafíos.

## Introducción

En el mundo de los negocios digitales, la seguridad en las transacciones es una preocupación constante. Las transacciones comerciales involucran la transferencia de dinero, bienes y servicios, y cualquier error o fraude en el proceso puede tener consecuencias graves. Los smart contracts son una tecnología emergente que puede garantizar la seguridad en las transacciones comerciales utilizando la tecnología blockchain. Los smart contracts son programas informáticos que ejecutan automáticamente las condiciones de un contrato sin necesidad de intermediarios. En este artículo, se analiza su papel en la seguridad de las transacciones comerciales y se identifican los beneficios y desafíos de esta tecnología.

## Beneficios de los smart contracts para la seguridad en las transacciones

Los smart contracts ofrecen varios beneficios para la seguridad en las transacciones comerciales. En primer lugar, utilizan la tecnología bloc-

chain para crear un registro inmutable y transparente de las transacciones. La tecnología blockchain funciona mediante la creación de bloques de información que se conectan en una cadena, creando un registro histórico de todas las transacciones. Este registro es transparente y no puede ser modificado sin el consenso de la red, lo que garantiza la inmutabilidad y transparencia de las transacciones.

En segundo lugar, eliminan la necesidad de intermediarios en las transacciones comerciales. Los intermediarios, como los bancos y las empresas de procesamiento de pagos, pueden ser un punto de vulnerabilidad en las transacciones comerciales. Los smart contracts automatizan las condiciones del contrato, eliminando la necesidad de intermediarios y reduciendo el riesgo de fraude o error humano.

En tercer lugar, son más eficientes y rentables que los contratos tradicionales. Los contratos tradicionales suelen ser complejos y

costosos, lo que puede retrasar el proceso de transacción y aumentar los costos. Los smart contracts son más eficientes porque automatizan el proceso de cumplimiento del contrato y eliminan la necesidad de intermediarios.

### Desafíos de los smart contracts para la seguridad en las transacciones

A pesar de los beneficios de los smart contracts, esta tecnología también presenta desafíos para la seguridad en las transacciones comerciales. En primer lugar, la tecnología blockchain, en la que se basan los smart contracts, es compleja y puede ser difícil de entender y utilizar para los usuarios sin conocimientos técnicos. Esto puede ser una barrera para la adopción de los smart contracts en los negocios.

En segundo lugar, los smart contracts pueden ser vulnerables a errores de programación y ataques informáticos. Si un smart contract tiene un error de programación, puede llevar a errores en las transacciones o incluso a un incumplimiento del contrato. Además, si un atacante encuentra una vulnerabilidad en el código del smart contract, puede explotarla para obtener ganancias ilegales. Para evitar estos problemas, los smart contracts deben ser diseñados y programados por expertos en seguridad informática.

Otro desafío importante es la regulación y la protección legal de los smart contracts. Como son contratos digitales que se ejecutan automáticamente, la interpretación legal puede ser complicada. Además, aún no hay una regulación clara sobre los smart contracts en muchos países, lo que puede generar incertidumbre legal para las empresas que los utilizan.

Por último, la escalabilidad de los smart contracts también es un desafío. Actualmente, la tecnología blockchain no puede manejar grandes volúmenes de transacciones, lo que limita su uso en algunos casos. Además, el proceso de validación de las transacciones en la blockchain puede ser lento y costoso, lo que puede ser un obstáculo para su adopción en algunos sectores.

### Aplicaciones de los smart contracts en la seguridad de las transacciones

Los smart contracts tienen numerosas aplicaciones en la seguridad de las transacciones comerciales. Uno de los sectores más interesantes es el de las finanzas, donde los smart contracts pueden ser utilizados para automatizar el proceso de préstamos y reducir los costos asociados con los intermediarios. Por ejemplo, un smart contract podría ser utilizado para establecer automáticamente las condiciones de un préstamo y transferir el dinero una vez que se cumplan esas condiciones.

Otro sector en el que los smart contracts pueden tener un gran impacto es el de la logística y la cadena de suministro. Los smart contracts pueden utilizarse para automatizar los procesos de seguimiento de los productos y garantizar la seguridad en las transacciones entre los distintos actores de la cadena de suministro. Por ejemplo, un smart contract podría ser utilizado para garantizar que un proveedor de materias primas cumple con los estándares de calidad antes de que se realice el pago.

Los smart contracts también pueden ser utilizados en el ámbito de la propiedad intelectual y los derechos de autor. Un smart contract podría ser utilizado para automatizar el proceso de transferencia de derechos de autor, asegurando que los creadores reciban los pagos correspondientes por su trabajo.

### Conclusión

Los smart contracts son una tecnología innovadora y prometedora para garantizar la seguridad en las transacciones comerciales. Al utilizar la tecnología blockchain, los smart contracts crean un registro inmutable y transparente de las transacciones, eliminan la necesidad de intermediarios y son más eficientes que los contratos tradicionales. Sin embargo, esta tecnología también presenta desafíos en cuanto a su complejidad, seguridad informática, regulación y escalabilidad. A pesar de estos desafíos, los smart contracts tienen numerosas aplicaciones en distintos sectores, lo que sugiere que su uso será cada vez más común en el futuro.

### REFERENCIAS

- Antonopoulos, A. M. (2014). *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*. O'Reilly Media, Inc.
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: economics, technology, and governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29(2), 213-238. doi: 10.1257/jep.29.2.213
- Buterin, V. (2014). A next-generation smart contract and decentralized application platform. *Ethereum White Paper*, 1-32.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71-81. doi: 10.1016/j.apin.2016.10.001
- Dai, J., Li, H., Li, Z., & Wu, Y. (2019). A blockchain-based framework for smart contract security testing. *IEEE Transactions on Reliability*, 68(1), 134-149. doi: 10.1109/TR.2018.2821262
- Domingo-Ferrer, J. (2018). Smart contracts: security patterns in the ethereum ecosystem and solidity. In *Proceedings of the 12th International Conference on Availability, Reliability and Security* (pp. 1-10).
- Glaser, F., Bezenberger, L., & Siering, M. (2018). Beyond the Hype: Blockchain's Potential for Business Processes and Supply Chain Management. *Business & Information Systems Engineering*, 60(5), 443-452. doi: 10.1007/s12599-018-0541-6
- Haber, S., & Stornetta, W. S. (1991). How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology*, 3(2), 99-111. doi: 10.1007/BF00202837
- Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80-89. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005
- Li, X., Liang, C., Zhao, J., & Li, X. (2017). Blockchain and its applications in finance. In *Fintech* (pp. 1-14). Springer, Singapore.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Swan, M. (2015). *Blockchain: blueprint for a new economy*. O'Reilly Media, Inc.
- Szabo, N. (1996). *Smart contracts*. Nick Szabo's Papers and Concise Tutorials. Retrieved from [http://www.szabo-best-of.org/smart\\_contracts.html](http://www.szabo-best-of.org/smart_contracts.html).
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*. Penguin.
- Wu, C., & Lu, X. (2018). Security and privacy in blockchain-based distributed computing systems. *IEEE Access*, 6, 14183-14195. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2812806

# LA VERDAD A TIEMPO



**SCAN ME**

# Letras & Trazos

Taller de ilustración editorial online

Fechas:  
6, 13, 20 y  
27 de noviembre  
Lunes de  
5 a 7 pm

Costo: \$600.  
**PROMO:**  
descuento a  
\$500 si traes  
a un amix  
y se inscribe.

Técnicas de ilustración tradicionales  
aplicadas a textos literarios.  
Imparte Beatrix G



Informes: [beatrixgdelvasco@gmail.com](mailto:beatrixgdelvasco@gmail.com)

**12**  **PUEBLOS  
MÁGICOS**

**Un estado Mágico**

*¡Puebla enamora!*

