

# PHYSIOS

+CIENCIA+TECNOLOGÍA+CONOCIMIENTO

P/32

**LOS  
COMPUESTOS  
FENÓLICOS  
EN LA SALUD  
HUMANA**

P/14

**HIDALGO  
ALOJA 4 MIL  
FOSILES EN  
LA AUTÓNOMA**



0 745853 852917

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

**VACUNACIÓN,  
BARRERA  
CONTRA OLAS  
PANDÉMICAS**

CONOCER CÓMO FUNCIONAN  
LAS VACUNAS ES VITAL PARA LA  
EFECTIVIDAD DE LAS CAMPAÑAS DE  
PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES  
CAUSADAS POR VIRUS

P/26

# Santuario de Nuestra Señora de los Remedios, Cholula





**iVen y  
descubre  
Puebla!**

**[visitpuebla.mx](http://visitpuebla.mx)**

# CONTENIDO

REVISTA DE DIVULGACIÓN • ENERO 2024

+CIENCIA+TECNOLOGÍA+CONOCIMIENTO

EN VOZ DE...  
**OPINIÓN**



EDUARDO  
CASTILLO LÓPEZ

09

DESARROLLO  
ECONÓMICO  
SUSTENTABLE

17

ACTUALIDAD  
**ESTUDIANTES UATX  
RECIBEN PREMIO  
CENEVAL**

22

ACTUALIDAD  
**EVENTOS  
ASTRONÓMICOS  
DE FEBRERO**



04  
HISTORIAS  
**NUEVO  
HOGAR  
PARA  
BENITO**

10

ACTUALIDAD  
**VACUNA PATRIA  
ES EFICAZ**

12

ACTUALIDAD  
**CICLO  
HIDROLÓGICO  
PERTURBADO**

VOCES DE  
**EXPERTOS**

36

**ARQUÍMEDES  
Y EL NÚMERO**

40

**DEMOCRATIZAR  
LA CIENCIA**

44

**EMPODERAMIENTO  
DE LA MUJER EN  
LA AGRICULTURA**

46

**AGUA  
Y PAISAJE  
EN ATlixco**

**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 Franciso

**Community manager**  
María José Martínez Díaz

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

**Diseño**

**PRINTECH**

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

[X @Physiosmx](https://twitter.com/Physiosmx) [Fb @Physios](https://facebook.com/Physios) [Ig @Physios\\_mx](https://instagram.com/Physios_mx) [✉ physiosmx@gmail.com](mailto:physiosmx@gmail.com)

+CIENCIA +TECNOLOGÍA +CONOCIMIENTO

# EDITORIAL

**ESTAMOS FELICES DE PRESENTAR WWW.PHYSIOS.MX NUESTRO NUEVO SITIO WEB MEDIANTE EL CUAL IMPULSAREMOS EL ACCESO AL TRABAJO ACADÉMICO PUBLICADO EN NUESTRA REVISTA IMPRESA, DE LA CUAL ESTAMOS MUY ORGULLOSOS POR EL PRESTIGIO NACIONAL QUE SE HA GANADO CON LA PUBLICACIÓN DE SUS 10 PRIMEROS NÚMEROS, ADEMÁS RETOMAREMOS LA INFORMACIÓN DEL DÍA A DÍA DEL QUEHACER EN LA INVESTIGACIÓN EN MÉXICO, ASÍ COMO LA VIDA EN LAS UNIVERSIDADES.**

La divulgación se ha vuelto una prioridad en el país, ya que a través de ella se busca generar un cambio social mediante el acceso libre al conocimiento para la población. Es por ello que en las convocatorias de CONAHCYT para el SNI se ha vuelto un punto muy importante, y se deben entender con esa responsabilidad.

Por lo que las universidades públicas deberán redoblar esfuerzos en la divulgación, entendiendo que ésta se fortalece y se valida a través de la colaboración, ya que si se realiza únicamente de forma interna por el hecho de solventar un requisito se caería en lo que se conoce como “diálogo de sordos” al no permitir a su planta académica interactuar mediante la divulgación con otras universidades, lo que impactaría al final aislando a los articulistas y la comunidad académica, y se volvería al principio en el que la comunidad académica busca espacios alternativos para publicar.

Bajo este entendido en Revista Physios impulsamos nuestra Convocatoria Divulgación 2024 para que participen investigadores de universidades de todo el país con artículos, así como revisiones de los mismos, coordinación de eventos de divulgación o panelistas, y de esta manera todos juntos seamos promotores del conocimiento.

Revista Physios llegó para quedarse, nuestras páginas están abiertas para todas y todos.

## José Castañares

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

 **Usuario de X e Instagram:**  
@Jose\_Castanares

| 04 |  
ENERO 2024



# HISTORIAS

PHYSIOS



# Afri



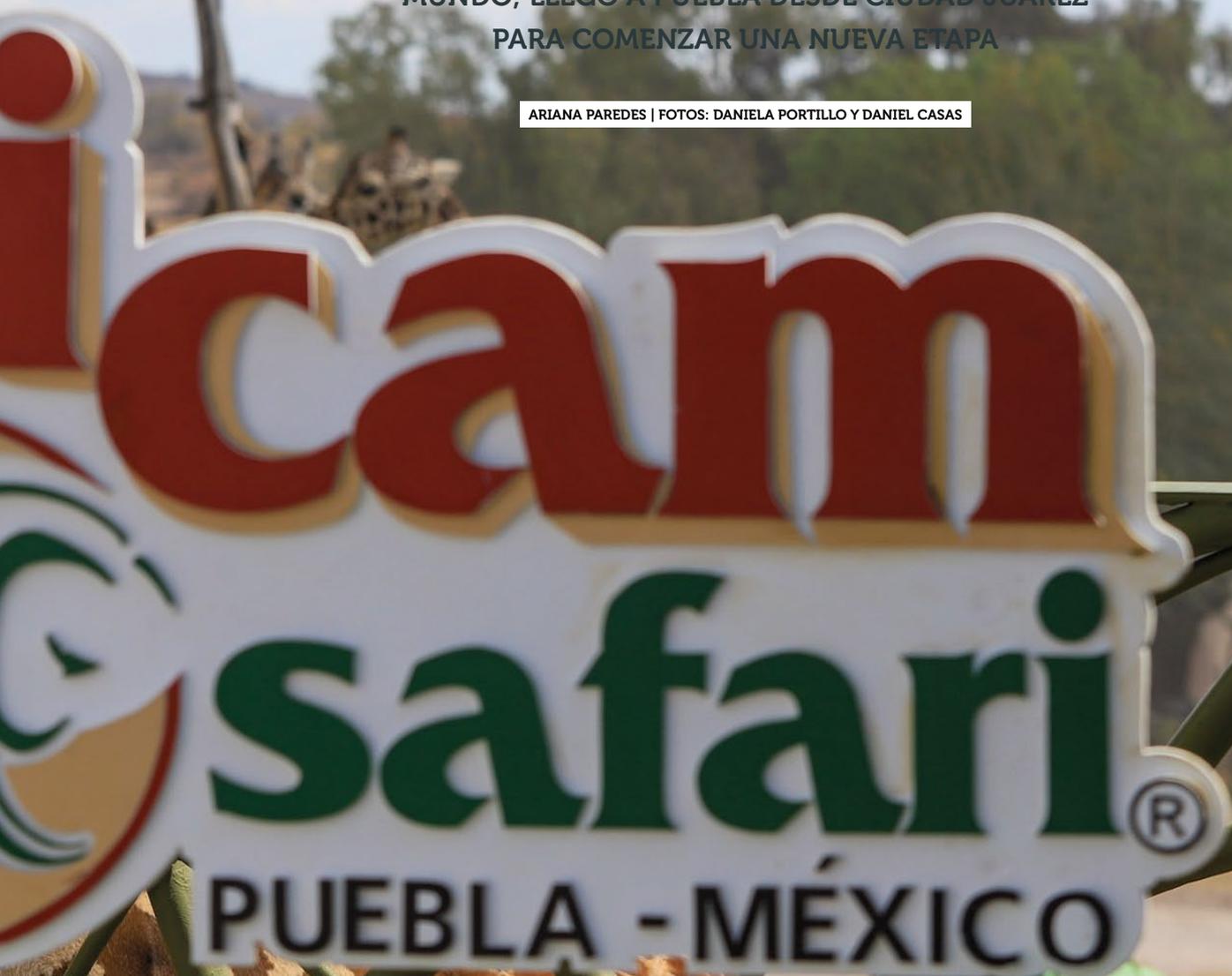
> UN NUEVO HOGAR

# BENITO,

## UNA HISTORIA CON FINAL FELIZ

EL RESCATE DE ESTA JIRAFAS CONMOVIÓ AL  
MUNDO; LLEGÓ A PUEBLA DESDE CIUDAD JUÁREZ  
PARA COMENZAR UNA NUEVA ETAPA

ARIANA PAREDES | FOTOS: DANIELA PORTILLO Y DANIEL CASAS



## VIDA ANIMAL



**E**l martes 23 de enero, autoridades de Puebla, así como del parque de conservación de vida silvestre, Africam Safari, dieron la bienvenida oficial a la jirafa Benito a su nuevo hogar.

Frank Carlos Camacho, director de Africam Safari, dio unas palabras de bienvenida y contó las condiciones en las que "Benito" vivía en el Parque Central de Ciudad Juárez.

"Sabíamos de este caso de Benito, que este animal estaba en muy malas condiciones en Ciudad Juárez, es un parque público, no es un zoológico y en un espacio tenían una jirafa muy famosa, esta jirafa murió y la reemplazaron con otra jirafa, que es Benito que llegó el año pasado esta jirafa".

Destacó el clima "terrible" por el que pasa Chihuahua en invierno y señaló que Benito vivía en el sitio con menos -8 grados bajo cero y en verano con temperaturas de más de 40 grados centígrados "con una alimentación que tampoco era la óptima".

Su espacio era un terreno terroso donde solo había una caseta de cemento y una pequeña sombrilla para protegerse.

Contó que recorrieron con Benito 2 mil kilómetros de carretera y más de 30 horas de camino, para finalmente poder llegar a su nuevo hogar.

#### Las jirafas, especie en peligro de extinción

Frank Carlos Camacho resaltó que esta especie de mamíferos están en peligro de extinción, por lo que Benito es un individuo de suma importancia para la conservación de las jirafas.

"Benito viene a conformar una manada bien importante, porque mantiene un valor genético invaluable", dijo.



Benito viajó en un contenedor especial donde era monitoreado y alimentado.

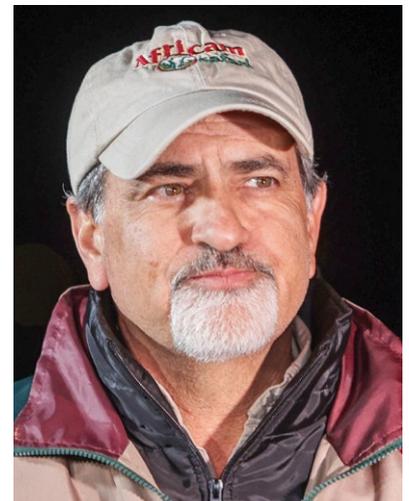
"Las jirafas viven en grandes grupos y así lo vamos a mantener", aseguró el director de Africam Safari.

Frank Carlos Camacho dijo que será adaptado a siete jirafas, cuatro hembras y tres machos, además de un par de bebés de esta especie.

"Parte de su responsabilidad como poblano va a ser hacer más poblanos", refirió el director de Africam Safari, al mencionar que será un semental para la manada.

Sobre la alimentación de Benito, mencionó que en el santuario existen cientos de hectáreas con árboles africanos para que las jirafas coman de donde quieran, la cantidad que quieran.

También indicó que Benito es un adolescente que está listo para reproducirse, y que pronto, en alrededor de un año, podría comenzar su reproducción.



Frank Carlos Camacho, director de Africam Safari.



Los visitantes pueden ver de cerca a la familia de jirafas.



El equipo de Africam Safari cuenta con experiencia y amor por los animales.



El gobernador Sergio Salomón y su esposa Gaby Bonilla también dieron la bienvenida a Benito.

**Visitar a Benito**

Indicó que Africam Safari está abierto todos los días del año y que el costo de boleto por persona lo pueden consultar en la página oficial del parque.

Resaltó que al año reciben casi un millón de visitas y que esperan al público para que visiten a todos los animales que habitan en el parque.

De acuerdo con la página de Africam Safari los horarios de visitas son de lunes a domingo de 10 de la mañana a 5 de la tarde.

La experiencia con jirafas tiene un costo de mil 700 pesos e incluye: acariciarlas, alimentarlas y sentir su respiración.



Degustaron un fresco pastel de zanahorias.

**BENITO TIENE 4 AÑOS DE EDAD**

- Mide 4 metros
- Puede vivir hasta 25 años
- Hasta 5.5 metros puede crecer
- Podría pesar hasta mil 500 kilos
- La gestación de las jirafas dura 400 días

**La Ke Buena**  
**89.7 fm**  
**1010 am**



/LAKEBUENAPUEBLA



@LAKEBUENAPUEBLA



KEBUENAPUEBLA



EDUARDO  
CASTILLO LÓPEZ

OPINIÓN

**D**ERIVADO DEL TRABAJO CONJUNTO DEL PODER EJECUTIVO Y EL LEGISLATIVO, ASÍ COMO DE LA INICIATIVA PRIVADA, EN EL CONGRESO DEL ESTADO APROBAMOS UNA NUEVA LEY DE DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE, QUE PROMOVERÁ LA INNOVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, TOMANDO EN CUENTA LOS RETOS DE LA ACTUALIDAD.

Esta nueva Ley permitirá colocar a Puebla a la vanguardia para que las empresas cuenten con apoyos específicos para su instalación, crecimiento, desarrollo y modernización, uno de los aspectos más importantes para garantizar su sostenimiento en el largo plazo.

La Ley de Desarrollo Económico Sustentable del Estado de Puebla tiene como objetivo impulsar el desarrollo y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas. Además, se reconoce la figura del clúster, con la finalidad de elevar la competitividad de su industria o sector, constituyendo fondos para incentivar el desarrollo de las empresas, sin descuidar la protección del medio ambiente.

Con esta nueva Ley, se amplía el catálogo de beneficiarios respecto a los incentivos, particularmente a los que pertenezcan a las industrias creativas, o a la economía del conocimiento. Asimismo, a todas aquellas en mate-

## Ley de Desarrollo Económico Sustentable promoverá la innovación y protección al medio ambiente



ria de energías sustentables o electromovilidad.

Respecto a las micro, pequeñas y medianas empresas legalmente constituidas, se contemplan incentivos no financieros y de gestión, entre estos la obtención de los permisos, licencias y derechos de naturaleza estatal sin costo alguno durante los tres primeros años.

Por lo que se refiere a infraestructura, se establecen incentivos financieros que consisten en la realización total o parcial de obras, creación, instalación o mejoramiento de servicios públicos, así como la realización de obras de infraestructura o para la dotación de servicios que propicien la instalación o expansión de empresas en el territorio poblano.

El ordenamiento se basa en cuatro ejes importantes: el progreso social como consecuencia del desarrollo económico; el

impulso a emprendedores y microempresarios para apoyar a todos los sectores; el impulso a la innovación, investigación y tecnologías limpias, al ser claves para un mejor futuro; así como la promoción y atracción de inversiones que permitan a Puebla fortalecer las cadenas productivas y generar más empleos.

Puebla tiene todo para atraer y recibir inversiones, ahora corresponde a cada uno de los sectores trabajar para promover la innovación, el uso de nuevas tecnologías, el impulso a las industrias creativas y del conocimiento, así como la mejora de los procesos productivos para incrementar el desarrollo de las empresas y unidades económicas.

La Ley de Desarrollo Económico Sustentable es una realidad, después de tres años de trabajo por parte de especialistas, funcionarios públicos, diputadas y diputados, así como de la iniciativa privada. Enhorabuena por el desarrollo del Estado y por la participación de todos los sectores en este importante marco jurídico.



# VACUNA PATRIA ES EFICAZ

LAS PRUEBAS DEL COMITÉ DE  
MOLÉCULAS NUEVAS AVALARON  
EL BIOLÓGICO COMO REFUERZO  
PARA PREVENIR EL CONTAGIO DEL  
VIRUS SARS-COV2

REDACCIÓN | FOTOS: GOBIERNO DE MÉXICO Y PIXABAY

## SALUD

**E**l titular de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), Alejandro Svarch Pérez, informó el pasado 30 de enero sobre el proceso de evaluación de la vacuna Patria AVX/COVID-12 contra COVID-19, que recientemente obtuvo opinión favorable del Comité de Moléculas Nuevas (CMN) en el proceso de autorización para uso de emergencia.

Durante su participación en El Pulso de la Salud, en la conferencia matutina del presidente Andrés Manuel López Obrador, el titular de esta agencia sanitaria destacó el papel de Cofepris en el proceso de este biológico desarrollado por el Estado mexicano, bajo el liderazgo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).



El comisionado federal, Alejandro Svarch, destacó que este biológico fue desarrollado por el Estado mexicano, bajo el liderazgo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

“De acuerdo con las conclusiones del CMN, este biológico es seguro y eficaz como refuerzo para prevenir el contagio del virus SARS-CoV2 para personas de 18 años y más, con comorbilidades comunes en nuestro país como hipertensión, obesidad y diabetes”, dijo.

El panel de expertas y expertos consideró que la vacuna Patria podrá ayudar a la aplicación universal y al acceso de vacunas para toda la población del país, pues haría posible llegar a las zonas más apartadas, ya que requiere una cadena de frío de dos a ocho grados centígrados, a diferencia de otros insumos que requieren cadenas de frío más complejas.

Svarch Pérez apuntó que desde el inicio de esta administración se planteó que la

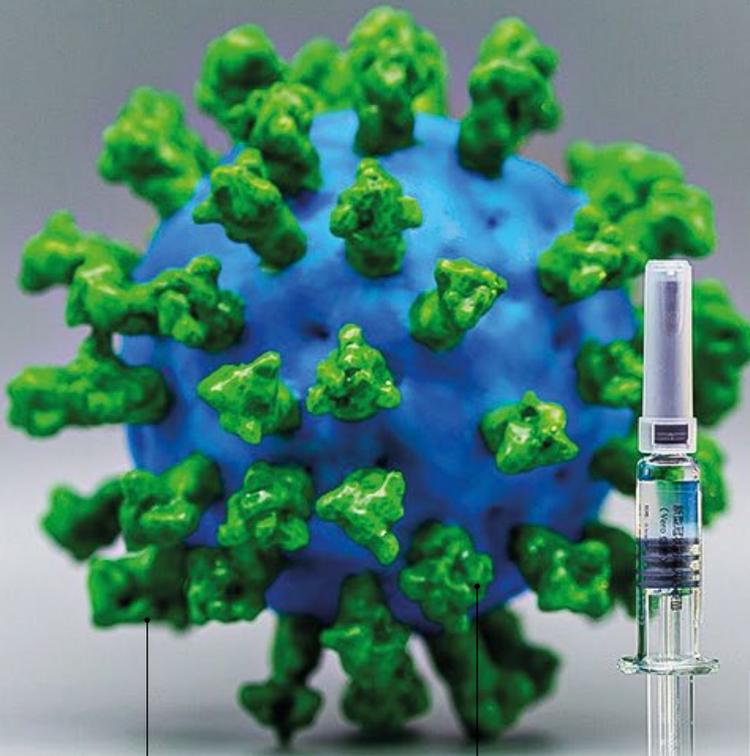


**(LA VACUNA PATRIA) MOSTRÓ EFECTIVIDAD EQUIVALENTE A LA DE OTROS BIOLÓGICOS** QUE YA SE APLICAN ENTRE LA POBLACIÓN Y PROTEGE FRENTE A LAS VARIANTES QUE ACTUALMENTE CIRCULAN EN EL PAÍS, POR LO QUE LAS Y LOS MEXICANOS DEBEN ESTAR TRANQUILOS QUE UTILIZARÁN UN BIOLÓGICO EFICAZ



**DIMOS ACOMPAÑAMIENTO REGULATORIO DESDE LA CONDUCCIÓN DEL ENSAYO CLÍNICO, HASTA EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS MÁS ALTOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ESTE BIOLÓGICO**

ALEJANDRO SVARCH PÉREZ  
**Titular de la Cofepris**



**El Comité de Moléculas Nuevas de Cofepris** concluyó que la vacuna es segura y eficaz como refuerzo para personas mayores de 18 años, con comorbilidades comunes en nuestro país como hipertensión, obesidad y diabetes.

**Mostró efectividad equivalente a la de otros biológicos** que ya se aplican en México y protege frente a las variantes que actualmente circulan en el país.

**Las autorizaciones emitidas por Cofepris** no sólo son válidas para México: más de 20 países de AL utilizan decisiones de esta autoridad reguladora como propias.

agencia sanitaria mexicana dejara de ser un ente inerte en el ecosistema farmacéutico, una simple ventanilla de trámites y, sobre todo, una barrera en vez de un puente a la innovación y el acceso a la salud.

“La vacuna Patria es el mejor ejemplo de ello, pues dimos acompañamiento regulatorio desde la conducción del ensayo clínico, hasta en el cumplimiento de los más altos estándares internacionales de calidad en la fabricación de este biológico. Si bien las etapas finales de revisión y autorización son las más conocidas, la autoridad regulatoria es parte del proceso, el cual va desde la investigación, desarrollo, producción y eventualmente distribución.”

Destacó que la investigación clínica que confirma la seguridad, calidad y eficacia de la vacuna Patria, y que fue avalada por el CMN, se realizó bajo los esquemas más rigurosos del mundo pues, desde 2021, Cofepris es el primer miembro hispanohablante del Consejo Internacional para la Armonización de Requisitos Técnicos para Productos Farmacéuticos de Uso Humano (ICH, por sus siglas en inglés). Asimismo, las plantas de producción cuentan con todos los certificados de buenas prácticas de manufactura necesarios, pasando inspecciones rigurosas realizadas por personal especializado.

Enfatizó que las autorizaciones emitidas por Cofepris no sólo son válidas para México, pues gracias al reconocimiento del rigor y experiencia, más de 20 países de América Latina y el Caribe utilizan decisiones de esta autoridad reguladora como propias, autorizando el acceso a medicamentos y vacunas sin necesidad de revisarlas.

“Eso explica por qué, a pesar de que en México se aplicaron sólo ocho vacunas contra COVID-19, somos la agencia que más vacunas ha autorizado en el mundo (18), pues esto se traduce en acceso a biológicos seguros y de calidad para más de 185 millones de personas”, concluyó.



## "VACUNA PATRIA APROBACIÓN Y BENEFICIOS"

**V**acuna Patria AVX/COVID-12 aprobada por Cofepris para uso de emergencia, asegurando estándares de calidad internacionales y beneficiando a más de 185 millones de personas en México y América Latina.

> NO ES TANTA COMO IMAGINAMOS

# HUMANIDAD HA PERTURBADO EL CICLO HIDROLÓGICO

INVESTIGADORES DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO DE LA UNAM COINCIDEN EN QUE ESTÁ EN CRISIS  
LA DISPONIBILIDAD, ACCESIBILIDAD Y CALIDAD DEL AGUA

LEONARDO FRÍAS, DANIELA AMADOR Y EDUARDO SEGURA | FOTOS: PIXABAY

## CAMBIO CLIMÁTICO

**F**enómenos como urbanización, deforestación, extracción del agua subterránea y cambio climático, entre otros, perturban el ciclo hidrológico natural, lo que influye en la disponibilidad, distribución y calidad de este elemento, así como en el incremento del riesgo de inundaciones o sequías, alertó Alejandro Jaramillo Moreno, integrante del Grupo de Hidroclimatología Tropical del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) de la UNAM.

Las acciones humanas, dijo, han generado impactos significativos en los equilibrios de agua y energía que sustentan dicho ciclo, el cual es fundamental para regular su disponibilidad en el planeta.

El agua superficial en las urbes cambió su ruta, al extraerla del subterráneo se contaminan los acuíferos y pueden adquirirse infecciones con Escherichia Coli, salmonella, schistosoma, incluso hepatitis A, lo que ocasiona que mediante ese proceso devolvamos agua de mala calidad e impacte además a otras especies.

Se han hallado, continuó, nutrientes agregados artificialmente o sustancias como el nitrógeno, aunado a que el calentamiento global genera mayor vapor de agua y precipitación en algunos casos.

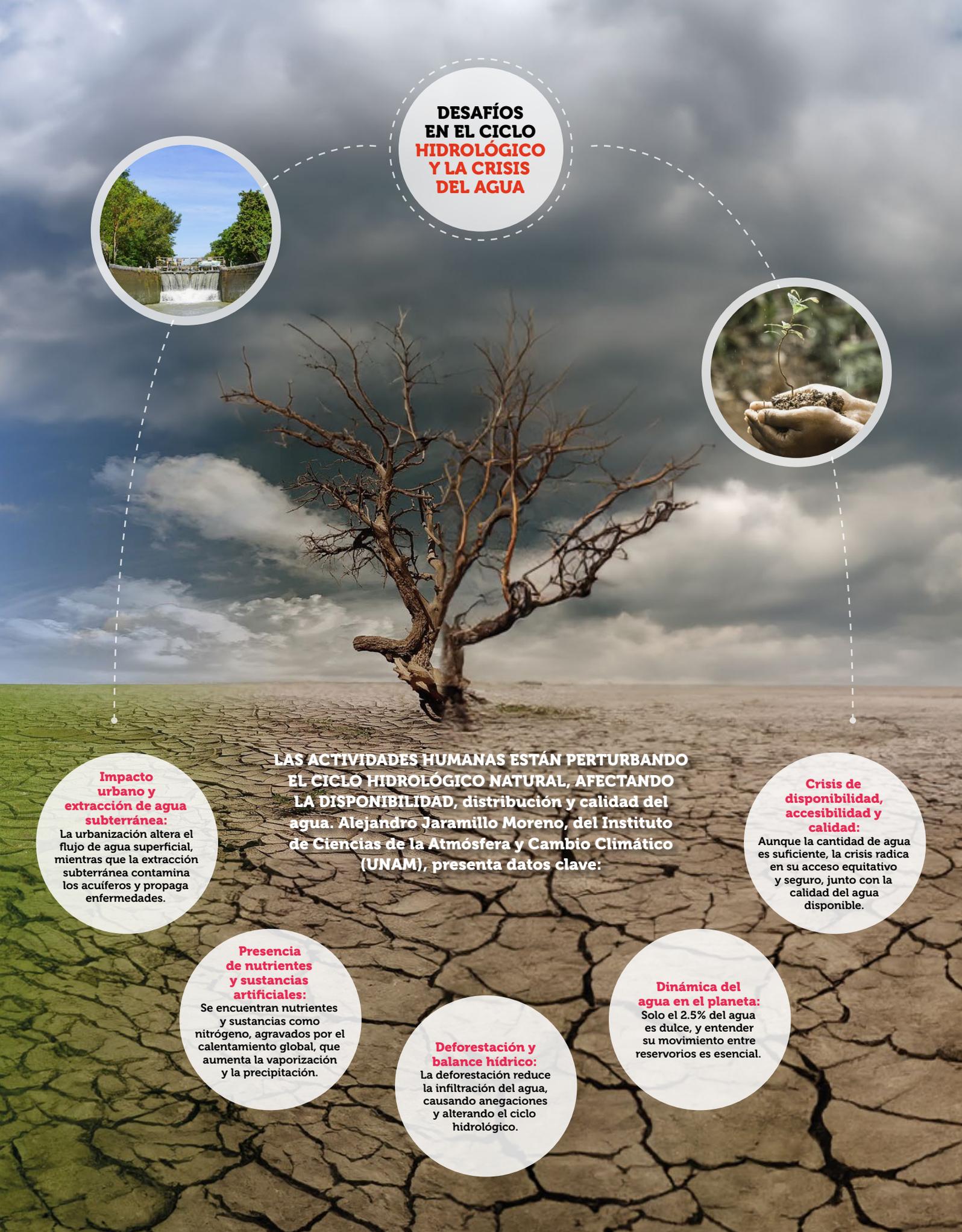
“Ha habido impacto por la deforestación en el balance hídrico y se han ajustado algunas propiedades del suelo, la infiltración ha disminuido (por el asfalto o la impermeabilización) y el agua, al no poder adentrarse, causa anegaciones”, agregó.

Al participar en el seminario “Aprendiendo cómo los humanos modifican el ciclo hidrológico”, realizado en el auditorio “Julián Adem”, del ICAYCC, ante el director de dicho instituto, Jorge Zavala Hidalgo, el investigador añadió: El ciclo hidrológico es uno de los procesos geofísicos más complejos que existen, el cual no es completamente físico, sino que conlleva hechos biológicos.

“El agua no es tanta como imaginamos, es una cantidad finita: 96.5% está en los océanos, solo 2.5% es fresca (dulce), de ese porcentaje la mayor cantidad se encuentra en glaciares en capas de hielo, y otro por-

centaje en aguas subterráneas, aunque no es tan importante el volumen, sino la dinámica con la que se mueve entre estos distintos reservorios que existen en el sistema terrestre”, apuntó.

Jaramillo Moreno indicó que una variable importante es la evaporación que puede surgir de diversas formas: las plantas realizan transpiración en sus procesos biológicos y participan activamente en este componente, por lo que en hidrología preferimos no usar el término evaporación, sino el que engloba todo: evapotranspiración. La precipitación es un factor que depende de la evapotranspiración. Se estima que el promedio de largo plazo de la escorrentía de los continentes al océano es de aproximadamente 40 mil kilómetros cúbicos anuales, y que las personas usan de cuatro mil a cinco mil por año. Como humanidad solo requerimos 10% del vital líquido que escurre. ¿Entonces cuál es la crisis?, preguntó y respondió: es de disponibilidad, accesibilidad y calidad, enfatizó Jaramillo Moreno.



## DESAFÍOS EN EL CICLO HIDROLÓGICO Y LA CRISIS DEL AGUA



### **Impacto urbano y extracción de agua subterránea:**

La urbanización altera el flujo de agua superficial, mientras que la extracción subterránea contamina los acuíferos y propaga enfermedades.

### **Presencia de nutrientes y sustancias artificiales:**

Se encuentran nutrientes y sustancias como nitrógeno, agravados por el calentamiento global, que aumenta la vaporización y la precipitación.

### **Deforestación y balance hídrico:**

La deforestación reduce la infiltración del agua, causando anegaciones y alterando el ciclo hidrológico.

### **Dinámica del agua en el planeta:**

Solo el 2.5% del agua es dulce, y entender su movimiento entre reservorios es esencial.

### **Crisis de disponibilidad, accesibilidad y calidad:**

Aunque la cantidad de agua es suficiente, la crisis radica en su acceso equitativo y seguro, junto con la calidad del agua disponible.

**LAS ACTIVIDADES HUMANAS ESTÁN PERTURBANDO EL CICLO HIDROLÓGICO NATURAL, AFECTANDO LA DISPONIBILIDAD, distribución y calidad del agua. Alejandro Jaramillo Moreno, del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (UNAM), presenta datos clave:**

> RIQUEZA PALEONTOLÓGICA EN HIDALGO

# UAEH ALOJA CERCA DE CUATRO MIL FÓSILES

PARA VÍCTOR MANUEL BRAVO CUEVAS,  
INVESTIGADOR DEL ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA,  
EL REGISTRO FÓSIL ES UN BIEN QUE DEBE SER  
PRESERVADO

REDACCIÓN | FOTOS: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

## BIOLOGÍA

**// Para entender cómo se ha configurado el planeta, el comportamiento de aquello que lo habita, así como el valor de la naturaleza, es imperante para cualquier disciplina conocer los acontecimientos, patrones y geodiversidad del pasado en donde la materia prima son las rocas y fósiles”, declaró Víctor Manuel Bravo Cuevas, profesor investigador del Área Académica de Biología en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).**

Mediante una entrevista, el docente señaló que el objeto de estudio de las y los paleontólogos son los fósiles, es decir, cualquier evidencia de origen orgánico que tenga como mínimo 10 mil años de antigüedad. “Los fósiles son evidencia tangible de que la biota (conjunto de organismos vivos)



La labor paleontológica primaria consiste en determinar qué es el elemento y de quién es.



El objeto de estudio de las y los paleontólogos son los fósiles.

y el ambiente han cambiado a través del tiempo”, comentó.

Asimismo, mencionó que existen distintas maneras de estudiar a los fósiles; sin embargo, la labor paleontológica primaria consiste en determinar qué es el elemento (plantas, dientes o conchas) y de quién es (de animales, plantas o microorganismos), por lo cual, la biología es una rama fundamental para emitir un juicio objetivo al respecto.

Con relación al estado de Hidalgo, Bravo Cuevas destacó que se trata de una zona privilegiada, pues posee tanto diversidad como heterogeneidad de paisajes y hábitats. “Hidalgo tiene una riqueza paleontológica por cuestiones naturales e históricas, esto permite tener representados cuerpos de

roca sedimentaria, que es en donde ocurren los fósiles. Con ellos podemos recuperar los momentos e hilar la historia de la evolución que ha tenido el territorio”, añadió.

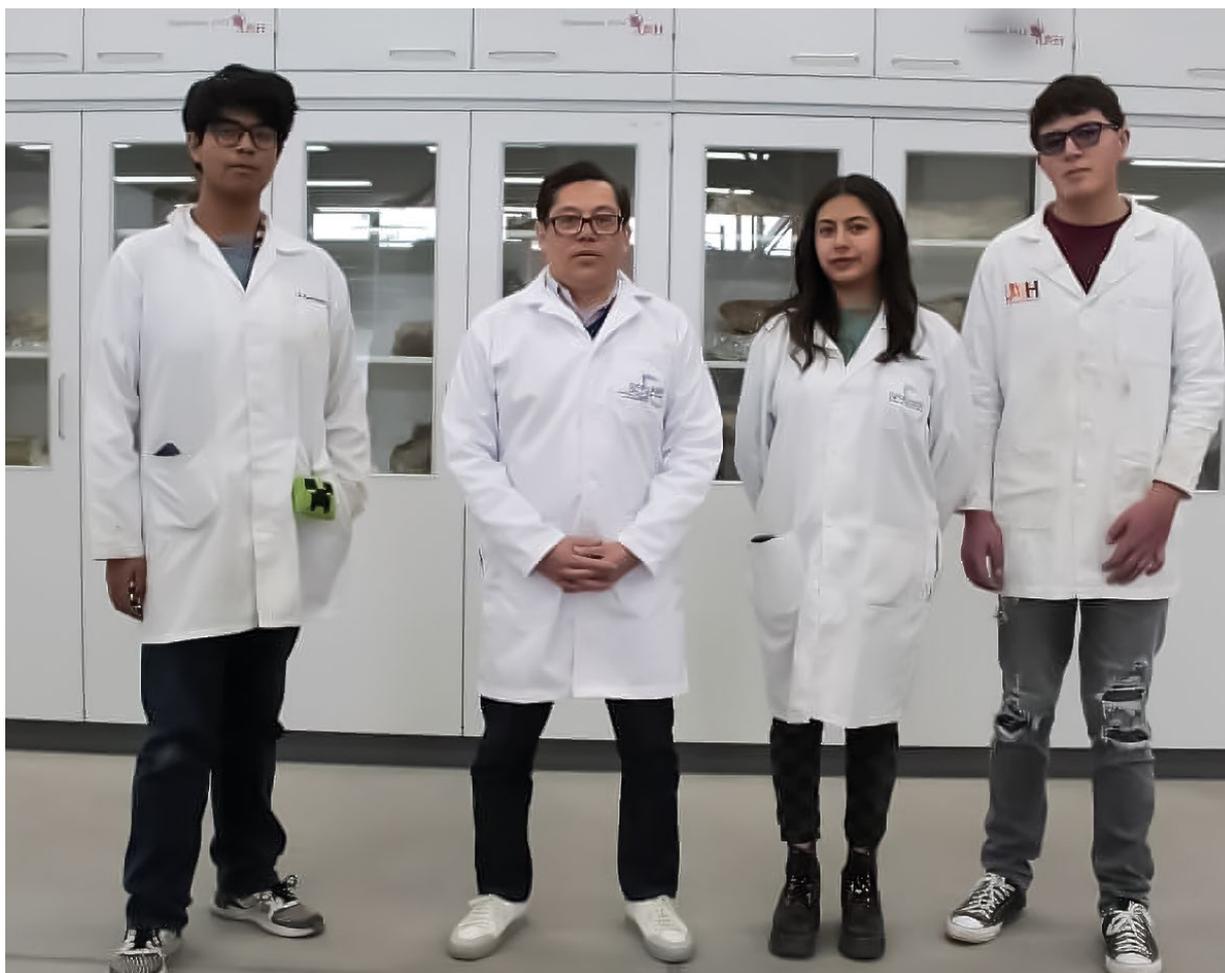
En cuanto la diversidad de macro vertebrados que forman parte de la colección que se encuentra en la Autónoma de Hidalgo, destacó una de las pocas evidencias del león americano en el país, además de una tigresa, félidos, carnívoros pequeños, osos, camellos, llamas, venados, antílopes, caballos, mastodontes, mamuts y gonfoterios, entre otros.

Bravo Cuevas remarcó la importancia de generar conciencia en la sociedad en torno al valor científico, social, cultural y educativo que poseen los fósiles. Puntualizó que estos carecen de un valor económico al ser piezas irrepetibles y patrimonio de la

nación: “No sería posible decir qué fue lo que pasó hace millones de años en el territorio hidalguense si no estudiáramos la evidencia fósil que tenemos, sin ello pierde el objeto y el sentido”, dijo.

Por ello, insistió en la importancia de notificar cualquier hallazgo con las autoridades y estancias pertinentes, mismas que tienen injerencia para realizar el rescate del ejemplar. Enfatizó que el material no se le quita a quien lo encuentra, sino que se le da la curación requerida y se regresa a su dueño, con la invitación de registrar su ejemplar para que se tenga conocimiento de que el elemento existe y está en posesión de algún individuo.

“El registro es algo necesario, pues dado su valor como patrimonio de la nación, pue-



El personal de la UAEH apoya con el rescate, mantenimiento y resguardo de fósiles.

do conocer a nivel nacional y en el mundo que existe un ejemplar; si no hacemos esto, la pérdida de esta información repercute en lo social, cultural, científico y educativo”, declaró.

Extendió una invitación a la sociedad y a las instituciones educativas a acercarse a la UAEH, pues sus puertas están abiertas para brindar apoyo. “Mi deseo es que la gente tenga la confianza de acudir con nosotros para notificar cualquier hallazgo. Aquí vamos a apoyarlos para rescatar, dar mantenimiento, brindar un espacio idóneo de resguardo en caso de que lo deseen, o bien, orientarlos para que ellos sepan dar mantenimiento y cuidado al ejemplar con su registro correspondiente. A todas las instancias de educación, si desean conocer el trabajo que se hace o los ejemplares que tenemos, pueden acercarse a la institución para convivir con nosotros como paleontólogos y conocer”, dijo.



La colección de fósiles que se encuentra en la universidad de Hidalgo es una de las pocas evidencias del león americano en México.

# ESTUDIANTES DE LA UATX RECIBEN PREMIO CENEVAL

FUERON GALARDONADOS SEIS ALUMNOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD COMO RESULTADO DE UNA EVALUACIÓN NACIONAL

REDACCIÓN | FOTO: CORTESÍA UATX

## DESEMPEÑO

**P**ara distinguir la dedicación y talento de sus egresados, la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), a través de la Coordinación de Ciencias Biológicas, entregó reconocimientos y fistleos del "Premio CENEVAL al desempeño de excelencia EGEL" del periodo enero junio 2023, a seis estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud, en ceremonia efectuada en las instalaciones del auditorio anexo a rectoría.

Al hacer uso de la voz, la doctora Margarita Martínez Gómez, secretaria académica, a nombre del doctor Serafín Ortiz Ortiz, Rector de la (UATx), señaló que la Institución cuenta con el Modelo Humanista Integrador basado en Capacidades (MHIC), el cual tiene

un alto compromiso social y el propósito de transformar al estudiante para que, con el conocimiento adquirido, incidan positivamente en su entorno.

Enfatizó que esta evaluación de nivel nacional, en la que los egresados tienen la oportunidad de demostrar sus capacidades, fue la oportunidad para que educandos que cursaron las licenciaturas en Médico Cirujano, en Enfermería y en Química Clínica, obtuvieran excelentes resultados, hecho que nos congratula porque son áreas de conocimiento que representan cierta dificultad, y además queda asentado el alto nivel de enseñanza que se imparte en la máxima Casa de Estudios en la entidad.

En tanto, el doctor José Reyes Luna Ruiz, coordinador de la División de Ciencias

Biológicas, comentó que la educación superior es uno de los grandes detonadores del crecimiento y desarrollo humano, lo que nos permite responder a las necesidades y exigencias de la población, por lo que, someterse a este tipo de evaluaciones, es un reto que motiva a hacer mejores cada día profesionalmente.

Aseguró que el reconocimiento que reciben representa su disciplina, esfuerzo, talento y compromiso que avala el Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL), lo que además engrandece a la Autónoma de Tlaxcala como una universidad vigente y con excelencia educativa.

A nombre de los galardonados, Fernando Tapia Fuentes, agradeció el esfuerzo de los docentes que les formaron y les compartieron su experticia, así como a los padres de familia que siempre los motivaron a continuar en este trayecto que los ha llevado a ser profesionistas, pero sobre todo a la UATx, por haber renovado con una amplia perspectiva su modelo educativo, el MHIC.

Los estudiantes que recibieron esta distinción son: Monserrat Pérez Romero, de la Licenciatura en Enfermería; Karla Paola Nájera Curiel, de la Licenciatura en Química Clínica; y de la Licenciatura en Médico Cirujano, Andrea Susana Ocomati Romero, Aranza Rodríguez Zárate, Diana Moreno Elías, Fernando Tapia Fuentes y Karla Paola Nájera Curiel.

Este evento contó con la presencia de la estructura directiva de la UATx, académicos, alumnos y padres de familia.



El reconocimiento representa su disciplina, esfuerzo, talento y compromiso que avala el Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior.

› DAN BANDERAZO A CONSTRUCCIÓN

# CIITA DEL IPN, UNA REALIDAD EN PUEBLA

INICIÓ LA PRIMERA ETAPA DEL CENTRO DE INNOVACIÓN E INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS, EL CUAL CONTARÁ CON UN COMPLEJO DE 62 MIL METROS CUADRADOS

ÁNGELES BRETÓN | FOTOS: DANIELA PORTILLO

## INNOVACIÓN



**E**l gobernador Sergio Salomón Céspedes Peregrina y Arturo Reyes Sandoval, director general del Instituto Politécnico Nacional (IPN) llevaron a cabo el inicio de los trabajos de construcción del Centro de Innovación e Integración de Tecnologías Avanzadas (CIITA) Unidad Puebla, que se ubicará en Ciudad Modelo, en el municipio de San José Chiapa, el pasado 15 de enero.

Se trata de la primera etapa del proyecto integral que tiene como objetivo impulsar las capacidades productivas de la región, de empresas y productores para la generación de productos propios.

El mandatario estatal mencionó que el CIITA representa un parteaguas para el desarrollo y consolidación de las vocaciones productivas en muchos rubros, como el mezcalero, mediante la transferencia de conocimiento y tecnología para generar productos de alto valor agregado, así como motivar su inserción en los mercados nacionales e internacionales.

Añadió que este proyecto tiene un enfoque social, pues promoverá el establecimiento de modelos de cooperativismo para la unificación de productores, lo que permitirá disminuir las brechas de desigualdad.

En el CIITA, los productores y quienes se acerquen recibirán consultoría y asesoría para la implementación de tecnología, certificación, apoyo para la exportación y para el emprendimiento.

En tanto, Arturo Reyes Sandoval, director general del Instituto Politécnico Nacional (IPN), destacó que en un año de gobierno de Sergio Salomón Céspedes Peregrina, el estado de Puebla tiene un avance significativo en la industria y al cierre del 2023 se colocó dentro de los primeros 10 lugares del país.

Con la construcción del CIITA se tiene como objetivo impulsar capacidades productivas de la población, productores, empresas y gobierno, todo ello transfiriendo el conocimiento que se vaya generando en el CIITA.

Se brindarán servicios a tres sectores de la zona: como la automotriz, la agroindustria a través del sector mezcalero y textil, además del apoyo transversal de laboratorios para el análisis del agua o del suelo.

También se dará asesoría a cooperativas de empresas para que puedan implementar tecnología, capacitación para la creación de nuevas competencias, certificación de productos, apoyo a la exportación y acerca-





Los recursos para echar andar este proyecto son del gobierno estatal y comprenden el terreno, la construcción y el equipamiento, todo por un monto inicial estimado en 400 millones de pesos.



“

**HABRÁ SERVICIOS DE CONSULTORÍA Y ASESORÍA PARA LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍA, CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES, APOYO PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS**

SERGIO SALOMÓN CÉSPDES PEREGRINA  
Gobernador de Puebla

“

**TENEMOS PRESENCIA EN 24 ESTADOS DE LOS 32 QUE COMPONEN A LA REPÚBLICA MEXICANA, RECORDEMOS QUE EN JULIO DEL 2023 LLEVAMOS A BUEN TÉRMINO NUESTRA ALIANZA CON EL GOBIERNO DE PUEBLA**

ARTURO REYES SANDOVAL  
Director del IPN



En el CIITA, los productores recibirán consultoría y asesoría para la implementación de tecnología, certificación, apoyo para la exportación y para el emprendimiento.

miento a nuevos mercados nacionales.

Los recursos para echar andar este proyecto son del gobierno estatal y comprenden el terreno, la construcción y el equipamiento, todo por un monto inicial estimado en 400 millones de pesos.

El director del IPN felicitó al gobierno de Puebla por tener la visión del establecimiento de este CIITA.

Indicó que el IPN lo que está haciendo es poner la tecnología a manos del estado de una manera accesible y económica para que no tengan que acudir a empresas privadas.

Con esta obra, dijo que a partir de este día el IPN tiene presencia en 24 de 32 estados en integrar el país.

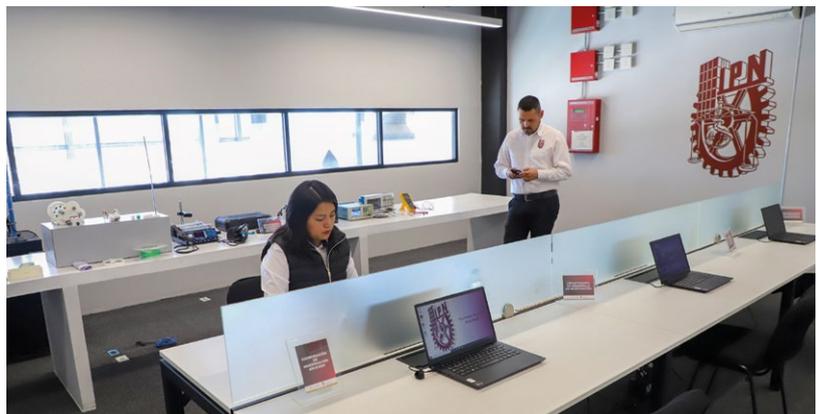
Apuntó que además del CIITA, el IPN en Puebla tiene en alianza la construcción de una vocacional o preparatoria, así como una unidad profesional que sería como tal una universidad en la ciudad de Puebla.

De acuerdo con Jesús Aquino Limón, subsecretario de Infraestructura del gobierno del estado, el CIITA se encontrará en un complejo de 62 mil metros cuadrados donde se erigirán laboratorios, oficinas administrativas, explanadas, estacionamiento, vialidades, áreas verdes y todo atendiendo la inclusión y apegadas al cuidado del medio ambiente.

Para la ejecución de la obra se prevé un periodo de ocho meses, por lo que se estima que la inauguración de la primera etapa se lleve a cabo en septiembre de este 2024.



En el complejo se erigirán laboratorios, oficinas administrativas, explanadas, estacionamiento, vialidades y áreas verdes.



Se prevé un periodo de ocho meses para la ejecución de la obra.

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



# EVENTOS ASTRONÓMICOS DE FEBRERO 2024

LA LUNA Y ALGUNOS PLANETAS NOS INVITAN A LEVANTARNOS  
TEMPRANO Y APRECIAR SUS ACERCAMIENTOS DURANTE EL MES

REDACCIÓN PHYSIOS | FOTOS: INAOE

## ASTRONOMÍA

**E**n febrero, además de remarcar lo importante que son las mujeres y las niñas en la ciencia, tendremos motivos para levantar nuestra mirada al firmamento nocturno, esperando, por ejemplo, avistar meteoritos o las, mal llamadas, estrellas fugaces. Entre el 5 y 8 de febrero, la Luna y algunos planetas nos invitan a levantarnos temprano y apreciar sus acercamientos; la Luna también tendrá un acercamiento con la Pléyades, al atardecer del día 16. Conoceremos una historia dramática de osas y, como reto del mes, trataremos de localizar al escurridizo cúmulo M47. Por supuesto, no puede faltar la Luna y sus diferentes fases.

### Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia

Con la intención de lograr el reconocimiento de la formidable labor que desempeñan las mujeres en la vida científica, en el año 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó, por unanimidad, el día 11 de febrero como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia.

No cabe duda de que una gran impulsora de las mujeres a la vida científica fue la Dra. Paris Pismish Acem. De origen armenio, nacida en Turquía, la Dra. Paris fue una de las



La doctora Paris Pismish Acem dejó una huella en la astronomía en México.

primeras mujeres turcas en asistir a la Universidad de Estambul, rompiendo paradigmas. Para 1938, convence a sus padres para viajar a Estados Unidos, donde obtuvo una beca para realizar estudios de astronomía en la Universidad de Harvard; ahí participa en su primera escuela de verano y conoce a grandes astrónomos de la época, como Harlow Shapley, Cecilia Payne-Gaposchkin y Bart Bok. En 1942, se inaugura el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla (OANTon) y se realiza un congreso internacional de astronomía, al cual la Dra. Pismish fue invitada. Esto marcó su vida e impulsó la astronomía moderna en México. A invitación del director del Oanton, Luis Enrique Erro Soler, la Dra. Paris labora en este sitio de 1943 a 1946, posteriormente sale del país y retorna en 1948, para instalarse en la ciudad de México y convertirse en catedrática de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde laboró hasta su deceso en 1999, dejando una huella profunda de lo valiosas que son las mujeres para la ciencia.

### Con algo de suerte, veremos algunas fugaces

Siguiendo en las regiones del hemisferio sur celeste, tenemos la lluvia de meteoros -Centáuridas. Estas estarán activas entre el 28 de enero y el 21 de febrero, con su máximo

el 8 de febrero. La tasa máxima observable es variable, con al menos 6 meteoros por hora. El radiante se encuentra en dirección de la constelación sureña del Centauro. El objeto responsable de la lluvia no ha sido completamente identificado, pero sabemos que el mejor momento para observar fugaces será al amanecer del día 8, hacia la parte sur de la esfera celeste. Para observar este evento necesitamos algunas condiciones, a saber: tener un horizonte sur oscuro, libre de obstáculos y simplemente levantar la vista hacia esa región del cielo.

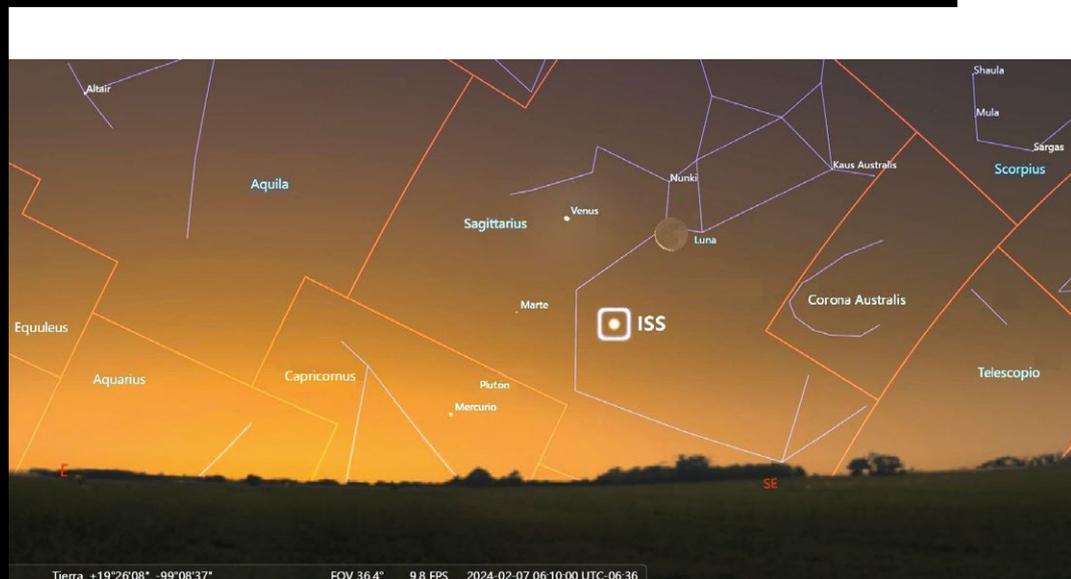
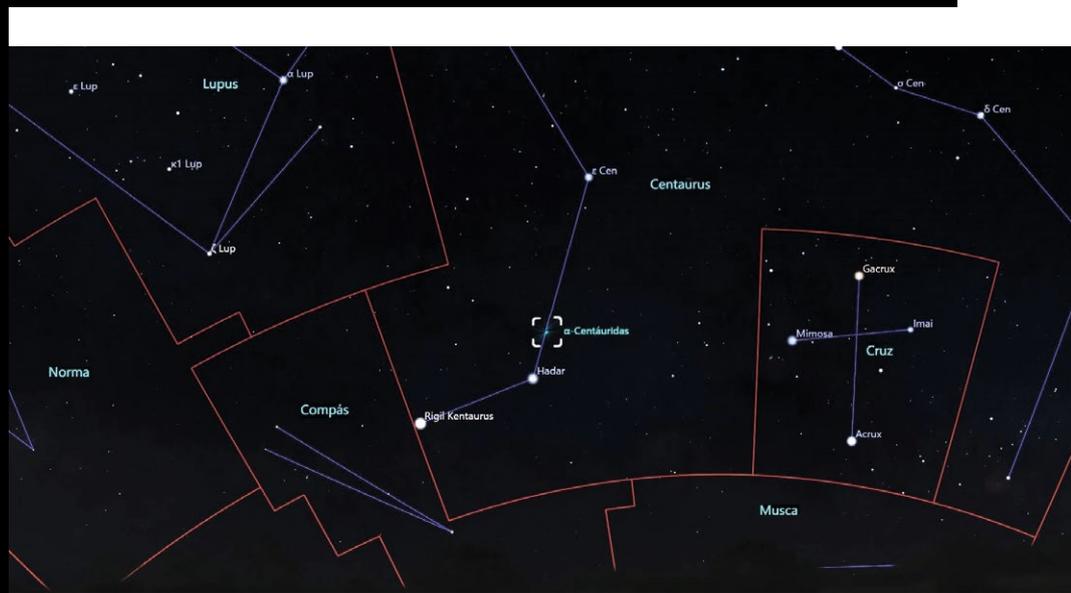
#### Solo para madrugadores

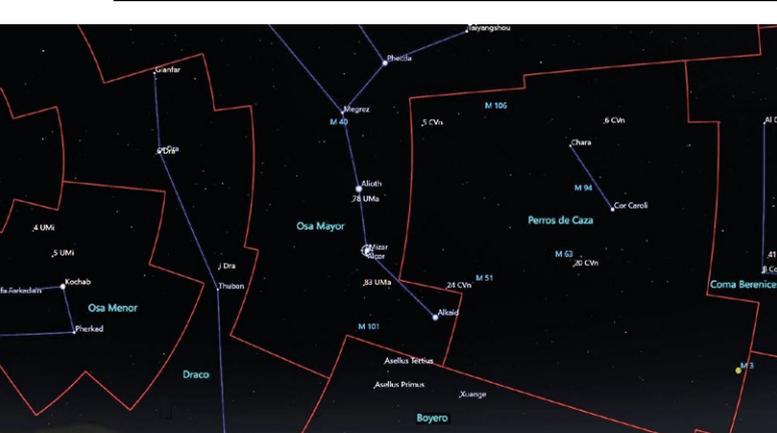
Para los madrugadores, entre el 5 y el 8 de febrero, tendremos a la Luna visitando a algunos planetas: Venus, Marte, Plutón y Mercurio, enmarcando un amanecer de postal; con algo de suerte y considerando alguna corrección de la efeméride, la Estación Espacial Internacional (ISS) aparecerá ante nuestra vista, al sur del planeta Marte, el 7 de febrero, a las 06 horas con 10 minutos; eso sí, debemos tener el horizonte este despejado.

El campo de unos binoculares o telescopios son demasiado pequeños para incluir en el campo de visión a todos los objetos, por lo que es recomendable disfrutar la imagen a simple vista. Los binoculares o telescopios pueden servir para enfocar los objetos individualmente, sin embargo, se debe tener suma precaución dada la cercanía del Sol.

#### La Luna de visita a la familia

El cúmulo abierto de las Pléyades o las Siete Hermanas ha sido uno de los cúmulos observados desde la antigüedad; Charles Messier, en 1769, lo incluyó en su catálogo con el número 45. M45 es un cúmulo abierto de estrellas, visible a simple vista en el cielo nocturno en la constelación de Tauro, consta de varios cientos de estrellas, pero las más brillantes son 7: Alcyone, Electra, Maia, Taygeta y Merope, Atlas (el padre) y Pleione (la madre), y otras dos hermanas débiles Anterope y Caeleno. Los miembros de un cúmulo estelar abierto están vinculados a través de la fuerza de gravedad, tienen su origen en la misma nube molecular y se cree que tienen una edad de 100 millones de años. Al atardecer del día 16 de febrero, la Luna y M45 tendrán un acercamiento, pasando a solo 31 minutos de arco, uno del otro, en dirección de la constelación de Tauro.





**Sistema estelar múltiple**

Nos cuenta la mitología que Calisto era una hermosa cazadora que servía a Artemisa, diosa de la caza. A Zeus le gustaba mucho Calisto, así que se transformó en humano y le enamoró. Como resultado de su amor nació Arcas. Cuando la esposa de Zeus, Hera, se enteró, se enfadó mucho y, Zeus, para proteger a Calisto, la convirtió en osa. Pasado el tiempo, Hera supo de Arcas y le pidió a Artemisa le enseñase a cazar, convirtiéndolo en un gran cazador. Por instrucciones de Hera, un día, Artemisa llevó a Arcas al bosque para cazar a una feroz osa, su madre, estaba a punto de dispararle cuando Zeus apareció, y para salvar a Calisto la transformó en la constelación de la Osa Mayor y a Arcas en la constelación de la Osa Menor.

En la constelación de la Osa Mayor encontramos el sistema estelar múltiple, formado por Mizar y Alcor, ubicadas a una distancia de 78.1 y 81.1 años luz, respectivamente. Mizar posee una magnitud visual de 2.2 y Alcor 3.9, separadas 11 minutos y 48 segundos de arco en el cielo. Las primeras notas de que Mizar es un sistema doble datan de 1616 con Benedetto Castelli, aunque fue formalmente descubierta por Giovanni Battista, en 1650. Para 1889, el astrónomo Edward Charles Pickering descubrió que la estrella Mizar tiene, a su vez, una compañera que denominó Mizar B y más recientemente, en el 2009, astrónomos del Proyecto 1640 observaron una débil compañera del Alcor que llamaron Alcor B, con otros posibles miembros, generando el sistema múltiple. El sistema Mizar y Alcor es muy recomendado para los nuevos observadores ya que es fácil de localizar a simple vista, pero siempre será mejor emplear unos binoculares o un pequeño telescopio para distinguir claramente ambas componentes.

**Un cúmulo con un pasado escurridizo**

El cúmulo M47 fue primeramente observado

**Fases de la Luna (horario del centro de México)**

Cuarto Menguante	Luna Nueva	Cuarto Creciente	Luna Llena
02 de febrero, 17:18	09 de febrero, 17:00	16 de febrero, 09:01	24 de febrero, 06:30
377,098 km	358,721 km	380,706 km	405,889 km
	Fecha	Distancia	Tamaño angular
Luna en perigeo	10 de febrero, 12:52	358,071 km	33.3 minutos de arco
Luna en apogeo	25 de febrero, 08:58	406,275 km	29.4 minutos de arco

por Giovanni Batista Hodierna en 1654, quien lo describió como una "nebulosidad entre dos perros", nadie lo volvió a detectar hasta que Messier lo redescubrió en 1771, pero cometiendo un error en sus coordenadas, por lo que nuevamente M47 quedó perdido. John Herschel lo introdujo al catálogo de cúmulos globulares, aunque no había objeto, hasta que finalmente William Herschel, en 1785, lo "redescubrió" y quedó plenamente identificado como un cúmulo abierto.

Por su gran brillo (4.4 magnitudes) puede ser visto a simple vista, con buenas condiciones de cielo, como una nebulosidad débil, compuesta por unas 50 estrellas brillantes que abarcan una superficie de 12 años luz de diámetro y a una distancia aproximada de 1,600 años luz. Su edad ha sido estimada en 78 millones de años.

El cúmulo abierto M47 (NGC 2422) en la constelación de Puppis (Popa), estará bien ubicado para su observación la mayor parte de la noche, hacia la parte sureste de la esfera celeste. Será suficiente contar con unos binoculares o un telescopio pequeño para identificarlo.



GRUPOORO  
COMUNICACIONES

# ANÚNCIATE CON NOSOTROS



 VENTAS: 22 25 05 74 77



# UNA MIRADA A LA VACUNA DE INFLUENZA A

CLAUDIA MANCILLA SIMBRO, LUZ DANIELA REAL NÁJERA Y ALBERTO RAMÍREZ MATA / FOTO: ESIMAGEN.MX

## INFLUENZA A Y B, VIRUS, VACUNA RESUMEN

**L**as campañas de vacunación son un freno para detener las olas pandémicas como la Influenza aviar, estos agentes etiológicos son los virus de la influenza A y B. Por lo cual, es importante continuar con la vacunación para detener la propagación del virus en la población. Para ello, es vital comprender qué es una vacuna y para qué funciona. Ello permitirá que la población tenga confianza en la aplicación de la vacuna, dado que existen renuencia a que se les administre, donde se comprenderá que su uso es seguro y eficaz para la prevención de la gripe estacional o influenza.

### Introducción

La salud pública se ha visto beneficiada con la existencia de las vacunas, que estas han sido una herramienta en la prevención de las enfermedades que afectan tanto a los humanos, como a los animales. Las inmunizaciones representan la piedra angular en el control y

prevención de las enfermedades, con el fin de disminuir la morbilidad y mortalidad en los humanos.

Las vacunas desempeñan una función importante para garantizar su aplicación. Las vacunas se constituyen por cuatro componentes principales, los cuales son: antígenos, coadyuvantes, conservadores y estabilizadores. Las vacunas son suspensiones de microorganismos vivos, inactivos o fracciones de estos o partículas proteicas, que al ser administrados inducen una respuesta inmune que previene a la enfermedad contra la que está dirigida (CHLAEP, 2015).

Existen numerosas clasificaciones de las vacunas, según su composición, síntesis o naturaleza, como lo son las vacunas de microorganismos enteros, (atenuadas o inactivas), de subunidades (polisacáridos, conjugadas, acelulares, recombinantes), toxoides, vacunas de ADN (plásmidos), de ARN y otras (nanopartículas, vectores) (Valenzuela, 2020).



Lote:

U3J09

# VAXIGRIP®

Vacuna antiinfluenza trivalente

Suspensión  
Inyectable

Tempo

Léase instructivo anexo

Reg. No. 478M96 SSA IV



Cuando un porcentaje de una población se vacuna, este tiene un efecto protector que beneficia también a las personas que no se vacunan, generando la denominación de "protección de rebaño o grupo". En la actualidad, disponemos de 2 estrategias de prevención de las enfermedades mediante inmunización: la activa y pasiva (CAV-AEP, 2023).

#### Antecedentes

Las enfermedades infecciosas causadas por virus, bacterias o parásitos son responsables de un tercio de las muertes alrededor del mundo que, a lo largo de la historia, han afectado a la humanidad. Si bien recordamos, algunas de las epidemias/pandemias más famosas son: la peste negra en el siglo XIV, responsable de la muerte de un tercio de la población europea. La viruela que afectó al 80% de la población en Europa. Durante la conquista de América Latina, se vieron presentes las epidemias de viruela y sarampión, traídas al nuevo continente por los navegantes del viejo continente. La gripe española a principio del XX (1918), la cual, cobró más de 20 millones de vidas, más que los que murieron durante la primera Guerra Mundial. Hasta la epidemia del 2009, iniciada en México y la pandemia del 2020 en Wuhan, China, a finales del 2019, conocida como SARS CoV-2.

Cada una de las epidemias o pandemias que han existido son ocasionadas por bacterias y virus, como el caso de Influenza Aviar. Para combatirla, se ha trabajado en investigaciones y avances tecnológicos, con el fin de proteger a la humanidad (Secretaría de Salud, 2021b).

#### Historia de la vacunación

La vacunación se ha realizado de manera estratégica desde finales del siglo XVII, cuando el médico Edward Jenner tomó material de una lesión postular de viruela de vacas, esta lesión la causaba un virus de la familia Cowpoxvirus,

transmitida por las manos de la ordeñadora Sahara Nelves y lo inoculó en el brazo del infante James Phipps de 8 años. Posteriormente, volvió a inocular material de una lesión proveniente de un enfermo con viruela, demostrando que James no contrajo la enfermedad, quedó demostrado que el niño era "inmune" (Quezada, 2020).

Los antecedentes de la vacunación en México inician a finales del siglo XVIII, cuando se realizaron las grandes expediciones del Médico Francisco Balmis para enfrentarse a epidemias como la de viruela. En la historia de las epidemias, estas han causado un gran número de muertes (Latin Comm, 2015). En la ciudad de León, Guanajuato, se recuerda como vacunador a Fray Rafael, un religioso y no fue hasta 1814 que el Dr. Agustín Franco aplicó la vacunación para combatir la epidemia de ese año, que era viruela (Secretaría de Salud, 2021b).

Fue hasta 1926 cuando se ratificó por decreto presidencial que era obligatoria la vacunación contra la viruela y hasta 1951 que se declaró a México como país libre de la enfermedad. En 1980, la 33ª Asamblea Mundial de la Salud declaró oficialmente que "el mundo y todos sus habitantes se han liberado de la viruela" y se consideró a la misma como erradicada (Secretaría de Salud, 2021b).

#### Principios de la inmunización

El sistema inmune surgió como una necesidad para evitar el deceso de la población, por lo cual, las vacunas evitan y erradicar las infecciones generadas por diferentes patógenos, así como evitar otras enfermedades infecciosas (Secretaría de Salud, 2021b).

Inmunización es un término que denota un proceso de inducir o transferir inmunidad mediante la administración de un inmunobiológico; existen 2 tipos de inmunidad:

**Inmunidad innata:** también conocida como natural, proporciona la primera línea de defensa frente a los agentes infecciosos. Para

esta, participan medios de defensa celulares y bioquímicos que se encuentran de forma constitutiva incluso antes del contacto con algún agente (CHLAEP, 2015)

**Inmunidad adaptativa:** es la que intervienen los linfocitos B, y los anticuerpos. Tuvo lugar por primera vez en los vertebrados con mandíbula, desarrollándose un grado mayor de especialización de sus mecanismos de defensa a través de la evolución (CHLAEP, 2015).

En vacunación, los antígenos de bajo peso molecular o haptenos, como los sacáridos, requieren de un acarreador para inducir respuestas inmunes adecuadas. Los anticuerpos son capaces de reconocer como antígenos a las moléculas de superficie de células virus, hongos, bacterias, parásitos y a xenobióticos como toxinas y fármacos (Secretaría de Salud, 2021b).

La respuesta inmunológica a la vacunación depende del tipo y la dosis del antígeno, el efecto de los adyuvantes y los factores del huésped relacionados con la edad, los anticuerpos preexistentes, la nutrición, la enfermedad concurrente o la genética del huésped (CHLAEP, 2015).

#### Vacunas

Para lograr la reducción de las enfermedades inmunoprevenibles la estrategia fundamental es lograr altas coberturas de vacunación (Valenzuela, 2020).

Las vacunas son preparaciones biológicas utilizadas para inducir inmunidad contra agentes infecciosos para mitigar, prevenir o controlar estados patológicos y dependiendo de la eficacia y efectividad de las vacunas, existe la posibilidad de la eliminación o erradicación de las enfermedades.

#### Propiedades de las vacunas

**Inmunogenicidad:** capacidad de generar una respuesta inmunitaria protectora con la mayor duración posible frente al antígeno,

**Seguridad:** las vacunas deben pasar por estudios exhaustivos, en forma de ensayos clínicos, para demostrar además de seguridad, la vigilancia, una que es una clave, puesto que estos son productos que se administran habitualmente a la población sana.

**Estabilidad:** debe mantener sus propiedades en un tiempo y condiciones de conservación determinadas.

#### Tipos de vacunas

##### Vacunas vivas atenuadas

Se derivan de virus o bacterias causantes de una enfermedad que han sido debilitadas bajo condiciones de laboratorio, y al estar debilitadas, estas no causarán la enfermedad o sólo provocarán una forma muy leve de ésta en forma subclínica. La reproducción o replicación de microorganismos vacunales permiten sensibilizar, activar o reactivar al sistema inmune, dando lugar a una respuesta virtualmente idéntica a la producida por la infección natural (Romero, 2013).

Se obtiene mediante pases sucesivos del microorganismo por medio de cultivo, hasta conseguir una reducción de su virulencia, pero sin perder su capacidad inmunógeno. Se caracterizan por ser sensibles a la luz o con el calor, por lo que deben manejarse con las medidas adecuadas (CAV-AEP, 2023).

##### Vacunas inactivadas o muertas

Se producen por medios de cultivo del virus o bacterias que son inactivadas con calor o sustancias químicas. Los microorganismos contenidos en estas vacunas inmunitarias suelen ser menos potentes que las anteriores. En estas, se incorpora un agente infeccioso previamente inactivado, de tal forma que no provoca la enfermedad, pero sí genera una respuesta inmune que permite prevenir o mitigar la enfermedad. Las vacunas se pueden generar a partir de una parte del microorganismo que causa la infección, como sus proteínas o polisacáridos. Las vacunas basadas en polisacáridos están formadas por largas

cadena de moléculas de carbohidratos obtenidos de la cápsula de superficie de la bacteria; sin embargo, estas vacunas no se pueden aplicar en menores de 2 años.

##### Vacunas recombinantes

Se producen insertando material genético relacionado con la virulencia de un organismo causante de la infección en células inocuas; las cuales sintetizan las proteínas del agente infeccioso, posteriormente, se aíslan las proteínas para ser usadas como vacunas (Secretaría de Salud, 2021b).

##### Vacunas de ácidos nucleicos

Los descubrimientos en inmunología, biología molecular y genética médica han dado como resultado avances revolucionarios en el desarrollo de vacunas. Se trata de plataformas novedosas que parten de ARN o ADN para generar una proteína inmunogénica. Estas vacunas entrenan a las células de las personas vacunadas para producir una proteína o incluso una porción de una proteína que desencadena una respuesta inmunitaria dentro de nuestro organismo.

Las vacunas de RNAm (RNA mensajero) no contienen los virus vivos ni causan la enfermedad contra la que van dirigidas, sin embargo, el RNAm no afecta ni interactúan con el DNA de las personas vacunadas (LatinComm, 2015).

##### Toxoides

Es una vacuna compuesta por toxinas producidas por los microorganismos, los componentes son modificados por medios fisicoquímicos, eliminando su poder patógeno, pero, no pierde su capacidad inmunogénica (CAV-AEP, 2023).

#### Componentes generales de las vacunas

**Antígenos:** molécula o fracción de ésta, capaz de ser reconocida por un anticuerpo o receptor de células T o B, algunas vacunas constan de un solo antígeno muy definidos, como toxoide tetánico o diftérico.

**Líquido de suspensión o excipiente:** el

cual es una sustancia añadida a un medicamento, utilizada como vehículo de vacuna para permitir que tome la forma, consistencia adecuada y estabilidad.

**Conservadores:** son sustancias que se añaden a las vacunas para evitar su descomposición o la formación de cualquier contaminante de tipo biológico ya sea bacteriano o fúngico.

**Antibióticos:** ciertas vacunas contienen antibióticos para prevenir la contaminación bacteriana durante el proceso de manufacturación, por ejemplo, neomicina, estreptomycin, anfotericina B.

**Estabilizantes:** sustancias empleadas para mantener las características fisicoquímicas o biológicas de un medicamento u otro producto biológico.

**Adyuvantes:** son compuestos incorporados a las vacunas inactivadas para aumentar la inmunogenicidad de los antígenos contenidos en las mismas o prolongar su efecto estimulador (CAV-AEP, 2023; Secretaría de Salud, 2021b).

#### Vacuna Influenza A

Los virus de influenza tipo A y B son causa frecuente de enfermedad respiratoria aguda, pero los tipos A son la principal causa de las epidemias extensas y de las pandemias. En nuestro país, la vacuna utilizada es trivalente y es a base de dos cepas de influenza A (H1N1 y H3N2) y una sola cepa B (Ruiz-Palacios *et al.*, 2020).

Los virus de la influenza experimentan cambios frecuentes en sus antígenos de superficie, la inmunidad adquirida tras la infección por uno de estos virus no genera una protección total contra las variantes antigénicas o genéticas del mismo subtipo, así mismo, se utilizan vacunas inactivadas inocuas que siguen para prevención de la influenza (OMS, 2005).

En México, la vacunación contra influenza está centrada en grupos de alto riesgo para el desarrollo de complicaciones, sin embargo, aún es controvertido el ampliar la cobertura a otros grupos poblacionales, (Ruiz-Palacios Y Santos *et al.*, 2021).

### Agente etiológico

El virus de influenza es un virus ARN, que pertenece a la familia Orthomyxoviridae, este se divide en subtipos de acuerdo con dos glucoproteínas de membrana: la hemaglutinina y la neuraminidasa.

Los virus tipo A han sido el causante de grandes epidemias y pandemias, la más reciente, la ocurrida en el año 2009 y una de sus características más importantes es que estas se encuentran en constante cambio.

Los virus tipo B generalmente causan enfermedad leve y afecta principal a la población infantil. Los tipos C ocasionalmente causa enfermedades en humanos, sin embargo, no hay datos de que estas ocasionen brotes o epidemias.

### Distribución

Tiene una distribución mundial, se presenta en epidemias anuales, las conocidas como epidemias estacionales y pandemias.

### Modo de transmisión

Se transmite de persona a persona a través de aerosoles producidos al toser o estornudar. Puede transmitirse también por fómites, aerosoles mediante pequeñas gotas de saliva o secreciones nasales o faríngeas, al inhalarse, las partículas virales se sitúan en el epitelio pulmonar de las vías respiratorias y en sitios de réplica. Con tiempo de incubación regular de uno a cinco días.

### Descripción de la vacuna

La vacuna anti influenza es una preparación de virus de influenza tipo A y B, producida en huevos de embrión de gallina o en cultivos celulares, la OMS emite anualmente recomendaciones referentes a las cepas que incluirán en las vacunas, como lo son si estarán constituidos de virus vivo, atenuados o inactivados (Ruiz-Palacios Y Santos *et al.*, 2021).

#### Presentación

Tiene varias presentaciones: jeringa prellenada con una dosis de 0.25ml, jeringa de 0.5ml de suspensión inyectable, monodosis o frasco de 5ml.

#### Conservación

Mantener la vacuna a una temperatura de

2°C a 8°C en los refrigeradores y termos. Los frascos abiertos se pueden utilizar hasta por 28 días.

#### Eficacia

Esta varía de acuerdo con el tipo de vacuna a la concordancia de las cepas contenidas con las cepas circulantes. Vía de administración: Intramuscular en todos los grupos.

### Descripción de la vacuna aplicada en México

La vacuna contra influenza que se utiliza en México es una formulación inactivada de dos virus del tipo A (A/Victoria/2570/2019(H1N1)pdm09/A/Cambodia/e0826360/2020(H3N2) y uno del tipo B (B/Washington/02/2019(linaje B/Victoria), elaboradas a base de embriones de gallina, que se modifican anualmente de acuerdo al dominio de las cepas circulantes y a la composición antigénica recomendada por la OMS en el hemisferio norte. Esta debe aplicarse al inicio de la campaña de vacunación de la temporada invernal correspondiente, independientemente de cuando se aplicó la dosis correspondiente a la temporada invernal previa (Secretaría de Salud, 2021a).

En años recientes, la vacuna contra la influenza contiene 15µg de cada antígeno de hemaglutinina por dosis de 5ml, también contiene timerosal, dependiendo del laboratorio productor, como conservador (Corcho, 2021).

#### Conclusión

Durante la historia de la humanidad, ésta se ha visto afectada por epidemias y pandemias, donde se creía que eran ocasionadas por movimientos astronómicos, hasta la más reciente del año 2020, donde se intensificó la investigación para generar vacunas, a raíz de ello, se han elaborado medidas de prevención aplicando vacunas y para el control de estas enfermedades emergentes y reemergentes. Por lo tanto, se necesita generar refuerzos para evitar otra epidemia o pandemia. Y solo, entonces se podrá dar la importancia a la vacunación para generar una inmunidad y poder hacer frente a las enfermedades.

### REFERENCIAS

- CAV-AEP. (2023). Generalidades de las inmunizaciones (AEP). Manual de Vacunas en línea de la AEP.
- CHLAEP. (2015). Conceptos generales sobre vacunas. [www.pdfactory.com](http://www.pdfactory.com)
- Corcho, D. (2021). Influenza. Mi Salud.
- LatinComm. (2015). Historia y avances de la vacunación en México (Latest Review). gsk.
- OMS. (2005). Vacunas contra la influenza. <http://who.int/influenza>
- Quezada, A. (2020). The origins of the vaccine. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(3), 367–373. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.07.002>
- Romero, R. (2013). Vacuna y Vacunación: Fundamentos y manejo de las inmunizaciones (Ed. Panamericana). Ed. Panamericana.
- Ruiz-Palacios, G. M., Beigel, J. H., Guerrero, M. L., Bellier, L., Tamayo, R., Cervantes, P., Alvarez, F. P., Galindo-Fraga, A., Aguilar-Ituarte, F., & López, J. G. (2020). Public health and economic impact of switching from a trivalent to a quadrivalent inactivated influenza vaccine in Mexico. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 16(4), 827–835. <https://doi.org/10.1080/21645515.2019.1678997>
- Ruiz-Palacios Y Santos, G. M., Betancourt-Cravioto, M., Espinosa-Rosales, F. J., Rivas-Ruiz, R., Guerrero-Almeida, M. C., Guerrero-Almeida, M. de L., Hernández-Porrás, M., Macías-Hernández, A. E., Macías-Parra, M., Moreno-Espinosa, S., Bano-Zaidi, M., Noyola, D. E., Ramos-Castañeda, J., Reyes-Paredes, N., Rodríguez-Suárez, R. S., Solórzano-Santos, F., & Vargas-Ramírez, H. G. V. (2021). Universal influenza vaccination: A mexican expert position paper. In *Gaceta Médica de México* (Vol. 157, Issue 6, pp. 651–656). Academia Nacional de Medicina. <https://doi.org/10.24875/GMM.21000378>
- Secretaría de Salud. (2021a). Lineamientos de vacunación para la temporada de influenza estacional 2021-2022. SALUD.
- Secretaría de Salud. (2021b). Manual de Vacunación 2021.
- Valenzuela, M. T. (2020). Importancia de las vacunas en salud pública: hitos y nuevos desafíos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(3), 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.03.005>



> CLAUDIA  
MANCILLA  
SIMBRO



> LUZ DANIELA  
REAL NÁJERA



> ALBERTO  
RAMÍREZ MATA



DOI: 10.60647/298v-h970

## LA MAGIA DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS: VERDAD O MITO

POR JESÚS HERNÁNDEZ JUÁREZ Y ABIMAE LÓPEZ PÉREZ

FENOLES, BIODISPONIBILIDAD, ALIMENTOS

### Resumen

Las plantas por sí solas y en respuesta a sus necesidades fisiológicas producen de manera natural compuestos orgánicos que se clasifican en metabolitos primarios y secundarios. Los metabolitos primarios se producen como resultado de la fotosíntesis, los cuales favorecen el crecimiento y reproducción de la planta. En cambio, los metabolitos secundarios surgen en respuesta al medio ambiente y su función es proteger a la planta de las condiciones adversas de su hábitat. Los compuestos fenólicos son un grupo de metabolitos secundarios que pueden encontrarse en plantas comestibles para el ser humano. Este grupo de compuestos son asimilados en los alimentos y transformados en moléculas bioactivas con efectos benéficos en la salud, es decir, previenen y protegen al humano contra diferentes enfermedades. Sin embargo, la actividad biológica de los compuestos fenólicos está sujeta a distintas condicionantes, como su estructura molecular, la digestión y absorción del alimento, el origen de los productos alimenticios y la genética de quien los consume. Por lo tanto, la bioactividad y efectividad de los compuestos fenólicos en el humano radica quizás, en su concentración, la frecuencia en que se consumen y en su biodisponibilidad.

### Los compuestos fenólicos en la salud humana

Los compuestos fenólicos (CF) son los principales metabolitos secundarios de las plantas que se producen principalmente por el estrés que generan las condiciones ambientales de su hábitat. En las plantas, los CF cumplen dos funciones vitales: 1) protegerlas de los rayos ultravioleta y 2) protegerlas del ataque de patógenos (Aslani & Ghobadi, 2016). Los CF también se encuentran en el reino animal debido a su ingesta. Se cree que una dieta rica en estos compuestos proporciona beneficios al ser humano (Gutiérrez *et al.*, 2016). Sin embargo, existe un gran desconocimiento sobre esta afirmación, por lo que intentaremos crear un panorama real que influya en el lector y lo concientice de que los CF pueden contribuir a la prevención de las enfermeda-

des humanas, pero no son mágicos, sus efectos dependen de muchos factores.

Actualmente, el interés científico por los CF se ha extendido en diversas áreas de la medicina y las ciencias químico-biológicas, lo que ha propiciado que las industrias alimentaria y farmacéutica busquen nuevos compuestos bioactivos. Un hecho indiscutible es el gran número de artículos que sugieren emplear los CF para prevenir un sin número de enfermedades en el ser humano. Se les ha demostrado actividad antioxidante (Mollica *et al.*, 2019), analgésica y antiinflamatoria (Wang *et al.*, 2016), anticoagulante y antitrombótica (Bijak *et al.*, 2014), antimicrobiana, hipoglucemiante e hipolipémica (Cereceres *et al.*, 2019). Con efectos benéficos a nivel vascular (Wang *et al.*, 2016), cardiovascular (Campolongo *et al.*, 2016), gástrico (Frontela *et al.*, 2010) y me-



> JESÚS  
HERNÁNDEZ  
JUÁREZ



> ABIMAE L  
LÓPEZ PÉREZ



DOI:  
10.60647/693r-4e88

tabólico (Cereceres *et al.*, 2019). Además, los CF poseen efectos anticancerígenos (Peña *et al.*, 2022) y otros más relacionados con la protección celular (Pandey & Rizvi, 2009). Pero, si los CF son potencialmente benéficos para la salud del ser humano como lo dice la comunidad científica ¿por qué si los consumimos diariamente en los alimentos sigue habiendo tantas enfermedades? Es aquí donde surgen interrogantes sobre el tema, ¿qué cantidad necesitamos consumir y con qué frecuencia? ¿realmente los CF son buenos? ¿presentan el efecto biológico descrito en artículos científicos? ¿en qué momento se vuelven dañinos para la salud? ¿de qué depende que sean efectivos? Para poder contestar estas preguntas es necesario saber previamente, un poco acerca de la naturaleza y disponibilidad de estos compuestos.

### Generalidades de los CF

#### y factores que afectan su actividad

Químicamente, los CF son moléculas orgánicas que se componen por uno o más grupos -OH unidos a un anillo aromático del grupo fenol (Figura 1). Dependiendo de su estructura y del número de anillos, estos compuestos se clasifican en ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos y lignanos. Los CF se comportan como ácidos debido a que el enlace relativamente débil entre el -O y el hidrógeno (-H) del grupo -OH permite la disociación de un protón (H+), originando un ion fenolato cargado negativamente (Bowsheer *et al.*, 2008). Es posible que la naturaleza ácida de los CF les reste efectividad. Por ejemplo, cuando los compuestos entran en contacto con el oxígeno del aire se oxidan rápidamente, este proceso se ve claramente con frutas y verduras que tienden a cambiar de color a marrón en el área afectada. Sin embargo, este proceso puede ser algo contradictorio, ya que anteriormente mencionamos que los CF tienen propiedades antioxidantes, entonces ¿cómo es esto posible? Los CF son excelentes antioxidantes, pero, aun así, no evitan su oxidación. Pese a esta interrogante, ahora sabemos que la actividad antioxidante de estos compuestos está en función del número y posición de los grupos -OH, por lo que, los flavonoides, al poseer el mayor número de grupos -OH,

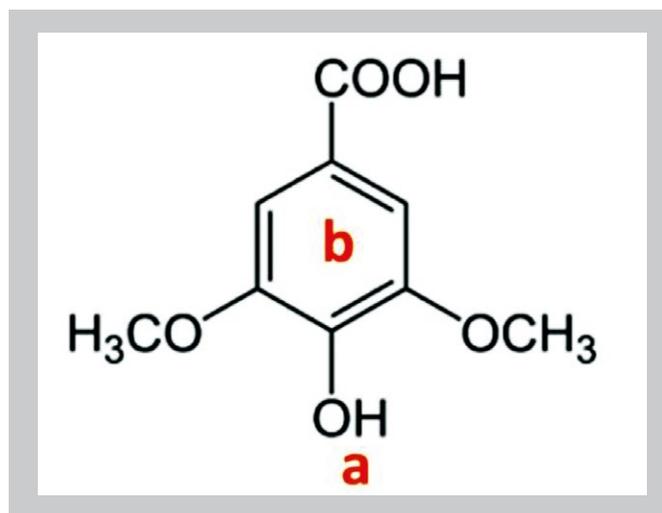


Figura 1. Estructura característica de los compuestos fenólicos. Molécula de ácido siríngico a) grupos -OH, b) anillo aromático del grupo fenol.

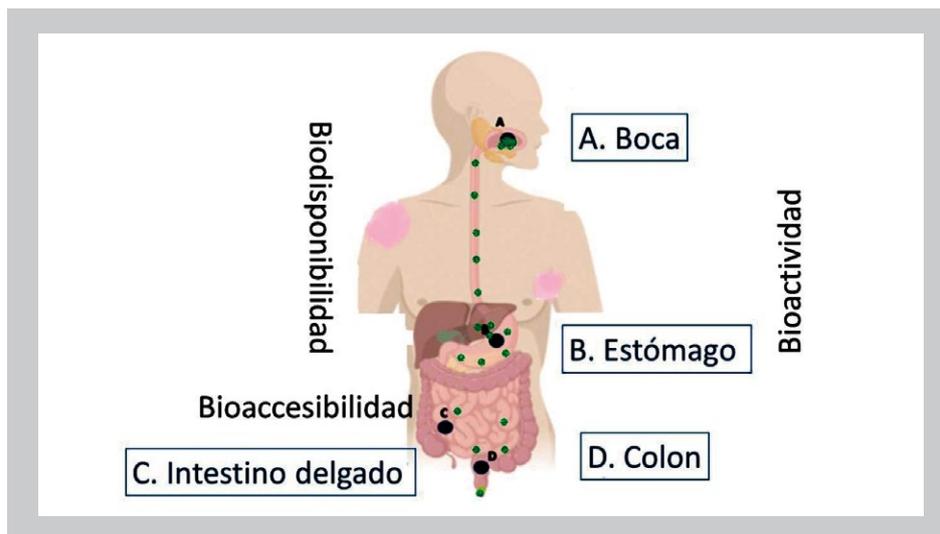
presentan la mayor actividad antioxidante, y, por ende, son los CF más estudiados.

En relación con la estructura de los CF, las interacciones físicas como las fuerzas hidrofóbicas y los enlaces covalentes pueden afectar la solubilidad, glicosilación y metilación de estos compuestos. La presencia de flavonoides unidos a algunos azúcares provoca variaciones en la susceptibilidad de estos compuestos para ser digeridos, fermentados y absorbidos en el tracto gastrointestinal, lo que puede aumentar o disminuir su bioactividad. Los CF de bajo o mediano peso molecular, como los taninos y las procianidinas, se absorben mejor que los de alto peso molecular contenidos en la fibra, los cuales, además, requieren ser hidrolizados previamente a su extracción en el laboratorio. Por otro lado, la metilación de los CF aumenta su capacidad para ser transportados a través de las membranas biológicas, haciéndolos más estables a los cambios metabólicos, aumentando su eficacia biológica. Los flavonoides metilados son más resistentes al metabolismo hepático. En el hígado se produce la O-metilación, sulfatación y glicosilación de grupos -OH, modificaciones que mejoran la absorción de los flavonoides y por ende su biodisponibilidad. Esta última varía de 0.3 % para las antocianinas, 43 % para las isoflavonas; por ejemplo, (-) epicatequina es absorbida hasta un 50 % (Gutiérrez *et al.*, 2016). Con base en lo anterior,

podría decirse que la biodisponibilidad de los CF depende principalmente de su estructura y de las modificaciones a las que está expuesta, aumentando o disminuyendo sus efectos biológicos.

Por otro lado, la digestión de los CF juega un papel importante en su biotransformación y biodisponibilidad. En este caso, existen varios factores que afectan la biodisponibilidad de los CF consumidos en los alimentos. Pero antes de explicarlos, es preciso definir los siguientes conceptos: a) biodisponibilidad se define como la fracción de un nutriente o compuesto ingerido que llega al sistema digestivo, circulación sanguínea y a los sitios específicos donde ejerce su acción biológica; b) bioaccesibilidad, es la cantidad de cualquier componente alimentario que es detectable en el intestino una vez liberado de la matriz alimentaria y que puede atravesar la barrera intestinal para ser bioactivo; c) bioactividad es el cambio en el estado de salud del ser humano mediado por los constituyentes de los alimentos, la cual depende de la absorción adecuada, la vía de administración, la forma de dosificación y la fisiología de cada individuo (Figura 2). Por lo tanto, la bioactividad adecuada de los CF está en función de la cantidad, dosis y exposición de estos compuestos en la zona de absorción. También depende de que en el intestino la actividad enzimática, el tiempo del tránsito, la microflora y

Fig. 2 Biodisponibilidad, bioaccesibilidad y bioactividad de los compuestos fenólicos (CF). Biodisponibilidad: inicia con la ingesta de alimentos que contienen CF, por lo tanto, este proceso inicia en la boca (A) seguido del paso por estómago (B), colon (D) y otros órganos del sistema digestivo, hasta que el compuesto alcance el sitio de acción. Bioaccesibilidad: cantidad de CF liberado de la matriz alimentaria y que atraviesa la barrera intestinal (C). Bioactividad: efecto ejercido por el CF en el sitio de acción, que puede verse reflejado en un beneficio en la salud del ser humano.



otras condiciones fisiológicas funcionen adecuadamente. Esto ocurre por la solubilización directa (37° C, pH 1-7.5) o por la acción de las enzimas digestivas que hidrolizan los enlaces no covalentes entre los grupos -OH de los CF y los grupos polares de los polisacáridos (Palafox *et al.*, 2011). No obstante, dependiendo de su tamaño y grado de conjugación, sólo una parte de los CF son capaces de atravesar la pared intestinal (Saura-Calixto, 2010).

Finalmente, un factor importante que influye en la efectividad de los CF, pero al que prestamos poca atención, es cómo producimos nuestros alimentos. Es decir, consideramos que la producción a gran escala de alimentos para satisfacer las necesidades actuales en términos de alimentación ha propiciado que se alteren las condiciones de producción; las técnicas de cultivo dejaron de ser naturales y orgánicas, la demanda de alimentos en constante crecimiento ha orillado a usar nuevas tecnologías y a emplear fertilizantes e insecticidas a gran escala que impactan en la producción de los metabolitos secundarios en las plantas, y por consiguiente, en la bioactividad de los CF. Estamos viviendo una segunda era de revolución verde que solo el tiempo y las condiciones ambientales dirán si el sistema de producción de alimentos actual es beneficioso o perjudicial para la salud.

#### Consideraciones finales

Para que los CF cumplan su efecto biológico y nos ayuden a mantenernos saludables, la estructura y función de las moléculas bio-

activas es muy importante, pero también lo es la absorción adecuada y que la dieta sea balanceada y enriquecida con estos compuestos, ya que existe la posibilidad de que la bioactividad de un determinado CF dependa de la interacción con uno o más compuestos para lograr o potencializar su efectividad. Por tanto, la búsqueda de nuevas opciones preventivas y terapéuticas para las enfermedades humanas continúa siendo un tema prioritario para la comunidad científica que estudia a los compuestos naturales, la cual sigue un objetivo en particular, mejorar la efectividad y seguridad que ofrecen los fármacos actuales. Por ejemplo, en el campo de la coagulación sanguínea, es bien conocida la efectividad de los anticoagulantes antagonistas de la vitamina K para el tratamiento del paciente con trombosis, sin embargo, también es un hecho muy reconocido que su estrecho margen terapéutico e interacciones alimenticias ponen en riesgo la seguridad de los pacientes (Raskob *et al.*, 2014). Es por ello por lo que, la búsqueda de mejores fármacos seguirá siendo un tema de interés mundial, y las propiedades bioactivas de los CF podrían ser una opción. Sin embargo, pese a los resultados promotores que informan los innumerables artículos en la literatura, debemos dejar en claro que la investigación sobre CF y salud humana está en sus primeras etapas (estudios *in vitro* e *in vivo*), deseando que en los próximos años se realicen más estudios clínicos (investigación experimental en humanos) que demuestren la utilidad clínica de estos compuestos, y, así, discernir entre magia y realidad.

#### REFERENCIAS

- Aslani, B. A., & Ghobadi, S. 2016. Studies on oxidants and antioxidants with a brief glance at their relevance to the immune system. *Life Sciences*. 146:163-173. doi: 10.1016/j.lfs.2016.01.014.
- Gutiérrez-Grijalva EP, Ambriz-Pere DL, Leyva-López N, Castillo-López RI, Heidia JB. Review: dietary phenolic compounds, health benefits and bioaccessibility. *Arch Latinoam Nutr*. 2016 Jun;66(2):87-100. PMID: 29737665.
- Mollica, A., Stefanucci, A., Macedonio, G., Locatelli, M., Luisi, G., Novellino, E., & Zengin, G. Chemical composition and biological activity of *Capparis spinosa* L. from Lipari Island. *South African Journal of Botany*. 2018. doi:10.1016/j.sajb.2018.02.397
- Pandey, K. B., & Rizvi, S.I. 2009. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2:5:270-278. doi: 10.4161/oxim.2.5.9498
- Campolongo, G., Riccioni, C. V., Raparelli, V., Spoletini, I., Marazzi, G., Vitale, C., & Volterrani, M. The combination of nutraceutical and simvastatin enhances the effect of simvastatin alone in normalising lipid profile without side effects in patients with ischemic heart disease. *IJC Metabolic & Endocrine*, 2016, 11, 3-6. doi:10.1016/j.ijcme.2016.03.001
- Frontela, C., Canali, R., & Virgili, F. Empleo de compuestos fenólicos en la dieta para modular la respuesta inflamatoria intestinal. *Gastroenterología y Hepatología*, 2010, 33(4), 307-312. doi:10.1016/j.gastrohep.2009.09.006
- Peña, C., Guzmán, A., Martínez, R., Mesas, C., Prados, J., Porres, J.M., Melguizo, C. Preventive effects of Brassicaceae family for colon cancer prevention: A focus on *in vitro* studies, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, Volume 151, 2022, 113145, ISSN 0753-3322, <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113145>.
- Wang, D., Li, S.-P., Fu, J.-S., Bai, L. y Guo, L. (2016). Resveratrol augments therapeutic efficiency of mouse bone marrow mesenchymal stem cell-based therapy in experimental autoimmune encephalomyelitis. *Developmental Neuroscience*. 2016, 49, 60-66. doi:10.1016/j.jidvevnu.2016.01.005
- Bijak M, Ziewiecki R, Saluk J, Ponczek M, Pawlacyk I, Krotkiewski H, Wachowicz B, Nowak P. Thrombin inhibitory activity of some polyphenolic compounds. *Med Chem Res*. 2014;23(5):2324-2337. doi: 10.1007/s00044-013-0829-4.
- Cereceres-Aragón A, Rodrigo-García J, Álvarez-Parrilla E, Rodríguez-Tadeo A. Consumption of phenolic compounds in the elderly population. *Nutr Hosp*. 2019 Apr 10;36(2):470-478. doi: 10.20960/nh.2171.
- Bowsher, C.; Steer, M.; Tobin, A. (2008). *Plant Biochemistry*. New York. USA. Garland Science. Taylor & Francis Group, LLC.
- Martínez-Valverde I, Periago MJ, Ros G. Nutritional importance of phenolic compounds in the diet. *Arch Latinoam Nutr*. 2000 Mar;50(1):5-18. PMID: 11048566.
- Palafox-Carlos H, Ayala-Zavala JF, González-Aguilar GA. The role of dietary fiber in the bioaccessibility and bioavailability of fruit and vegetable antioxidants. *J Food Sci*. 2011 Jan-Feb;76(1): R6-R15. doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01957.x.
- Saura-Calixto F. 2010. Dietary Fiber as a Carrier of Dietary Antioxidants: An Essential Physiological Function. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(1):43-49
- Raskob GE, Anghaisuksiri P, Blanco AN, Buller H, Gallus A, Hunt BJ, Hylek EM, Kakkar A, Konstantinides SV, McCumber M, Ozaki Y, Wendelboe A, Weitz JJ; ISTH Steering Committee for World Thrombosis Day. Thrombosis: a major contributor to global disease burden. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2014;34(11):2363-71. doi: 10.1161/ATVBAHA.114.304488.

# LA VERDAD A TIEMPO



SCAN ME

# ARQUÍMEDES Y EL PRIMER ALGORITMO PARA CALCULAR EL NÚMERO $\pi$



> ARTURO OLIVARES PÉREZ



DOI:  
10.60647/cgbi-q978

POR ARTURO OLIVARES-PÉREZ

NÚMERO II, CÁLCULO, MATEMÁTICAS

**A**rquímedes de Siracusa, nacido aproximadamente en el año 287 a. C., es reconocido como uno de los matemáticos más destacados de la antigüedad. Hijo del astrónomo Fidias, Arquímedes probablemente recibió de su padre las primeras enseñanzas en matemáticas. Su formación se perfeccionó en Alejandría, Egipto, un importante centro de la cultura helenística, donde estudió bajo la tutela de Conón de Samos y estableció amistad con grandes matemáticos como Eratóstenes. Se sabe que dedicó dos de sus trabajos a Eratóstenes de Cirene. Aunque no se tienen muchos detalles sobre su vida personal, su obra ha dejado un legado duradero.

Arquímedes se destacó no solo en matemáticas, sino también en física e ingeniería. Entre sus logros se encuentran sus inventos mecánicos, muchos de ellos utilizados para la defensa de Siracusa durante el asedio romano en la segunda guerra púnica. Arquímedes murió alrededor del año 212 a. C., en el contexto de la captura de Siracusa por las fuerzas romanas.

La importancia de Arquímedes en la historia de la ciencia es incuestionable, y sus descubrimientos e inventos siguen siendo estudiados y admirados hasta el día de hoy. Su legado se extiende más allá de la matemática, impactando áreas como la física, la ingeniería y la tecnología<sup>1,2</sup>.

## Algoritmo de $\pi$ de Arquímedes

En cuanto a su contribución al cálculo del número  $\pi$  (pi), Arquímedes utilizó un método que consistía en inscribir y circunscribir poli-

gonos en un círculo. Calculando el perímetro de estos polígonos, pudo aproximar el valor de  $\pi$  con una precisión notable para su época. Este método sentó las bases para futuros avances en la comprensión y cálculo de  $\pi$ .

El método de Arquímedes para calcular el número  $\pi$  (pi) es un algoritmo ingenioso que utiliza polígonos inscritos y circunscritos en un círculo. A continuación, se describe el proceso general de este método<sup>3-7</sup>.

**1. Polígonos iniciales:** Arquímedes empezó considerando polígonos regulares inscritos y circunscritos en un círculo. Inicialmente, utilizó polígonos de seis lados (hexágonos).

**2. Duplicación de lados:** luego, duplicó sucesivamente el número de lados de estos polígonos. Cada vez que duplicaba los lados, los polígonos se acercaban más a la forma del círculo.

**3. Cálculo de perímetros:** para cada polígono, calculaba el perímetro. En el caso del polígono inscrito, este perímetro es una subestimación del perímetro del círculo (la circunferencia), mientras que, para el polígono circunscrito, es una sobreestimación.

**4. Aproximación de  $\pi$ :** la longitud de la circunferencia de un círculo se relaciona con  $\pi$  a través de la fórmula  $C=2\pi r$ , donde  $C$  es la circunferencia y  $r$  el radio. Arquímedes utilizó los perímetros de los polígonos inscritos y circunscritos para obtener límites inferiores y superiores, respectivamente, de la circunferencia del círculo. A partir de estos límites, podía calcular un rango dentro del cual se encontraba el valor de  $\pi$ .

**5. Resultados:** a través de este método, Arquímedes logró calcular que el valor de  $\pi$  estaba entre  $3 \frac{1}{7}$  (aproximadamente 3.1429) y  $3 \frac{10}{71}$  (aproximadamente 3.1408) en un polígono de 96 lados, lo cual es sorprendentemente preciso considerando las herramientas matemáticas de su época<sup>3-7</sup>.

#### Intervalo de medición de Arquímedes

Como  $r = 1$ , el perímetro corresponde a  $2\pi$  el cual dividimos entre 2 con el propósito de obtener el valor de  $\pi$ , con fines divulgativos.

$$\frac{6Lc}{2} > \pi > \frac{6Li}{2}$$

(perímetro del hexágono).

$$\frac{NLc}{2} > \pi > \frac{NLi}{2}$$

(perímetro para polígonos de  $N$  lados regulares).

#### Parámetros derivados de la figura

Los parámetros son valores básicos obtenidos de identidades trigonométricas de los triángulos, a través de la figura del hexágono

$\alpha = 360/N$  (ángulo del polígono,  $N$  es el número de lados del polígono)

$Lc$  (corresponde al lado del polígono externo circunscrito)

$Li$  (corresponde al lado del polígono interno inscrito)

$r$  (radio del círculo)

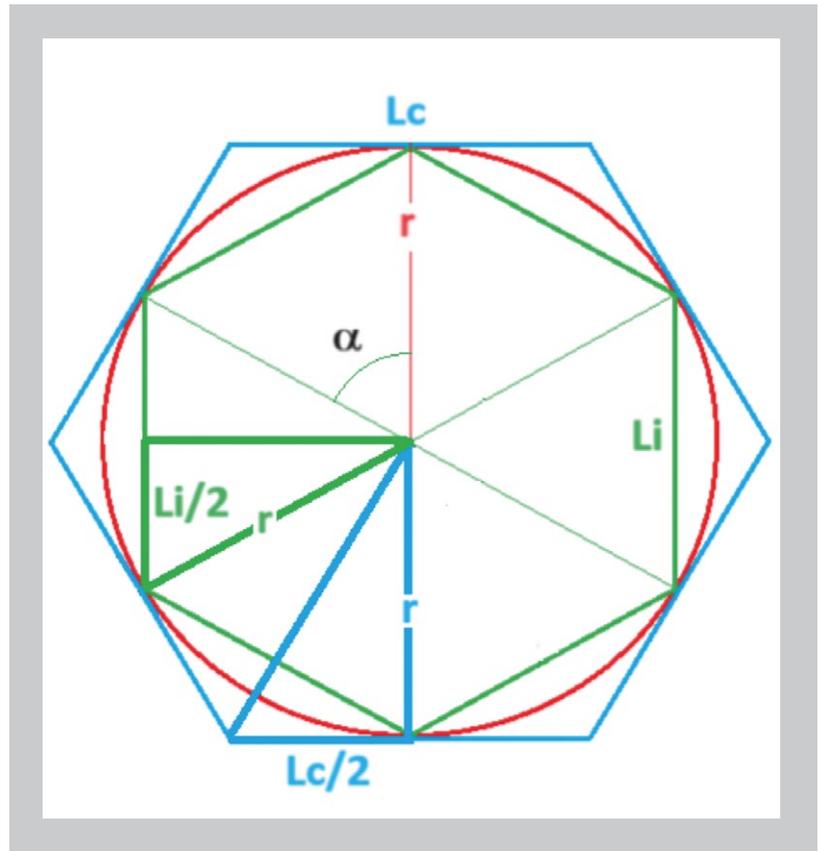


Fig. Esquema conceptual geométrico del cálculo del perímetro del círculo con polígonos, para explicar el algoritmo propuesto por Arquímedes hace más 2200 años.

De la figura se desprenden las siguientes ecuaciones de relaciones trigonométricas, el triángulo con aristas en verde se deduce por teorema de Pitágoras para la arista  $Li/2$ , como función del seno. Por otro lado, el triángulo con aristas en color cian, del teorema de Pitágoras para  $Lc/2$ , como función tangente.

$$\frac{Li}{2r} = \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \Rightarrow Li = 2r \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$\frac{Lc}{2r} = \text{tan}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \Rightarrow Lc = 2r \text{tan}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Basándonos en este algoritmo y figura, con la trigonometría y con la tecnología contemporánea obteniendo el valor de la arista inscrita del polígono con la definición de la cuerda<sup>9</sup> del círculo, a través del ángulo  $\alpha$ , el cual corresponde a la ecuación que define la arista  $Li$ . En el entendido que en la época de Arquímedes no se conocía este concepto<sup>9</sup>. En tiempos de Arquímedes, la medición



Representación gráfica de Arquímedes de Siracusa<sup>2</sup>

Número de lados N	Ángulo $\alpha$ (grados)	Arista interior $L_i$	Arista exterior $L_c$	Perímetro interior $NL_i/2$	Perímetro exterior $NL_c/2$	Perímetro Promedio $(NL_i/2+NL_c/2)/2$
6	60	1.000000e+00	1.154701e+00	3.000000e+00	3.464102e+00	3.232051e+00
12	30	5.176381e-01	5.358984e-01	3.105829e+00	3.215390e+00	3.160609e+00
24	15	2.610524e-01	2.633050e-01	3.132629e+00	3.159660e+00	3.146144e+00
48	7.500	1.308063e-01	1.310869e-01	3.139350e+00	3.146086e+00	3.142718e+00
96	3.750	6.543817e-02	6.547322e-02	3.141032e+00	3.142715e+00	3.141873e+00
192	1.875	3.272346e-02	3.272784e-02	3.141452e+00	3.141873e+00	3.141663e+00
384	9.375000e-01	1.636228e-02	1.636283e-02	3.141558e+00	3.141663e+00	3.141610e+00
768	4.687500e-01	8.181208e-03	8.181277e-03	3.141584e+00	3.141610e+00	3.141597e+00
1536	2.343750e-01	4.090613e-03	4.090621e-03	3.141590e+00	3.141597e+00	3.141594e+00
3072	1.171875e-01	2.045307e-03	2.045308e-03	3.141592e+00	3.141594e+00	3.141593e+00

Tabla 1. Parámetros obtenidos del algoritmo de Arquímedes

del ángulo se obtenía con las medidas de las aristas  $L_i/2$  y el radio  $r$ , teniendo el problema de propagación de error que limitaba las mediciones, al reducir el tamaño de la arista, la precisión en esa época era de orden de centésimas.

Con la tecnología contemporánea y precisión de seis dígitos, hacemos el cálculo de los perímetros inscritos y circunscritos de los polígonos, sugerido por Arquímedes hace más de dos milenios

Partiendo del ángulo  $\alpha$  en radianes, los radianes están ligados a  $\pi$ , con el equivalente a grados de la forma  $2\pi=360$ . En el entendido de que hoy en día cuando hablamos de ángulos, grados y radianes están ligados a  $\pi$ , con una precisión muy alta, intrínseco en las calculadoras y computadoras. Todo esto no existía de esta manera, únicamente la relación de los lados de las aristas desde hace tres milenios.<sup>8</sup>

De la definición de cuerda y tangente se obtiene directamente la mediada de la arista que forma el polígono interior  $L_i$ , como también la medida de la arista del polígono exterior  $L_c$ . De esta expresión tenemos la siguiente tabla 1.

La tabla fue calculada en Matlab, con  $r=1$ , sin unidades métricas

La línea amarilla es el cálculo final de Arquímedes, en nuestro caso generado por ordenador, con seis cifras de precisión, él lo realizó con tiza, papel y con sus manos. Es muy sorprendente la deducción y precisión de su algoritmo.

El algoritmo de Arquímedes es notable no sólo por su aproximación de  $\pi$ , sino también por su metodología, que demuestra un uso

temprano del límite y la aproximación, conceptos fundamentales en el cálculo moderno. Su enfoque influenció significativamente el desarrollo posterior de las matemáticas, en particular en el campo de la geometría y el cálculo de áreas y volúmenes. Este algoritmo fue utilizado por grandes matemáticos de la historia hasta la llegada de Newton donde se cambió el concepto geométrico por el concepto de series matemáticas<sup>3-7</sup>.

#### REFERENCIAS

- 1.- Arquímedes - Wikipedia, la enciclopedia libre
- 2.- Biografía de Arquímedes (biografiasyvidas.com)
- 3.- El ingenioso método de Arquímedes para calcular el valor del número  $\pi$  (microservos.com)
- 4.- La historia del número  $\pi$  y sus personajes | OpenMind (bbvaopenmind.com)
- 5.- Algoritmo de Arquímedes para el Cálculo de  $\pi$  (docirs.cl)
- 6.- Una nueva visita a la aproximación de Arquímedes a  $\pi$  y su relación con las fracciones continuas (ucv.es)
- 7. [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/693628/martin\\_masuda\\_antonio\\_tfg.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/693628/martin_masuda_antonio_tfg.pdf?sequence=1)
- 8.- [https://es.wikipedia.org/wiki/Ra%C3%ADz\\_cuadrada](https://es.wikipedia.org/wiki/Ra%C3%ADz_cuadrada)
- 9.- Cuerda (geometría) - Wikipedia, la enciclopedia libre

# GRADA

*Donde estamos todos*



Somos un medio de comunicación creado con la ilusión y el objetivo de **reconocer y dar el lugar que le corresponde al deporte amateur, universitario y profesional de Puebla.**

Consulta nuestra sección de deporte universitario.



# DEMOCRATIZAR LA CIENCIA PARA 2024: un reto para conectar a toda la sociedad



> JOSÉ LUIS  
ESTRADA  
RODRÍGUEZ



DOI:  
10.60647/4h5x-yw87

POR JOSÉ LUIS ESTRADA RODRÍGUEZ

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO, DERECHO HUMANO

## Resumen

**E**n este artículo se describen los retos que existen para ampliar la comunicación de la ciencia y establecer un puente entre los científicos sociales y los ciudadanos; para atender las necesidades y promover la participación colectiva, para garantizar la comunicación ciudadana, así como la ciencia abierta. En las conclusiones se plantean sugerencias para impulsar la incidencia social y la aplicación de los conocimientos para la solución de los problemas sociales.

Existe un amplio debate en torno a democratizar la ciencia, es decir, que todos los ciudadanos, estudiantes e interesados en el conocimiento puedan tener acceso en las revistas, periódicos, libros y artículos científicos. Empero hasta ahora no ha sido posible; porque existen varios medios de divulgación científica que no son accesibles para todos y hay bases de datos que alojan los artículos científicos a lo cuales no todos pueden acceder.

Esta problemática no es un tema nuevo, Paz, et. al (2016) reconoce que incluso los propios investigadores pueden carecer de este tipo de herramientas para su labor científica; porque no todos tienen acceso a las bases de datos que pueden ser muy costosas para las universidades y centros de investigación. Existe todavía un puente roto entre la ciencia y los ciudadanos, aún cuando todos deberían verse favorecidos con el trabajo de los científicos, sus hallazgos y la utilidad de

sus descubrimientos.

El problema es que debe verse la ciencia como un bien público. La incidencia social es uno de los temas que se encuentra en la agenda de la investigación actualmente. Se plantea que los ciudadanos deben ser los receptores de los beneficios que se producen en los laboratorios y en los proyectos de investigación aplicada tanto en las ciencias duras como en las humanidades. Por ello, recientemente en nuestro país se transformó la Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, que contempla el derecho humano a la ciencia, como una de las principales modificaciones que surgieron de la reforma al artículo tercero constitucional, aprobadas en 2019.

Por lo cual, esta investigación tiene como objetivo describir cuáles son los retos que tiene el desarrollo científico en los próximos años, con base en las reformas impulsadas

por el gobierno federal y el Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

### El derecho a la ciencia

El quehacer de los investigadores en las universidades públicas que sostiene el Estado a través del presupuesto y apoyo en los recursos humanos tiene como principal meta solucionar los problemas de la sociedad en todos los ámbitos, bajo una visión transversal y multidisciplinaria. Por ello, el CONAHCYT ha privilegiado el desarrollo, el acceso abierto y la participación de todos los sectores en la producción del conocimiento, impulsando el derecho a la ciencia como principal paradigma.

Se pretende con ello, impedir la desigualdad científica y evitar que se privilegie el derecho de propiedad contra el derecho humano a la ciencia. Es decir, Camhaji et al. (2020) sostiene que anteriormente sólo algunos se beneficiaban de los conocimientos científicos, por medio de la exclusión y restricción a estratos sociales menos favorecidos y más vulnerables. Esto sucede cuando los investigadores desean publicar en revistas prestigias que exigen el pago de sus servicios editoriales y que pueden llegar a ser muy costosos. El propósito de proponer la ciencia abierta es precisamente hacer pública la investigación de los científicos de manera gratuita y que pueda impactar en solucionar problemas de la sociedad.

Existe una transición en nuestro país, porque se está abriendo la necesidad de hacer públicas las investigaciones no sólo en revistas que tienen un alto costo; sino también en repositorios abiertos de universidades; así como coloquios, seminarios y congresos. Evitar la centralización de la investigación también es un proceso que se está dando poco a poco.

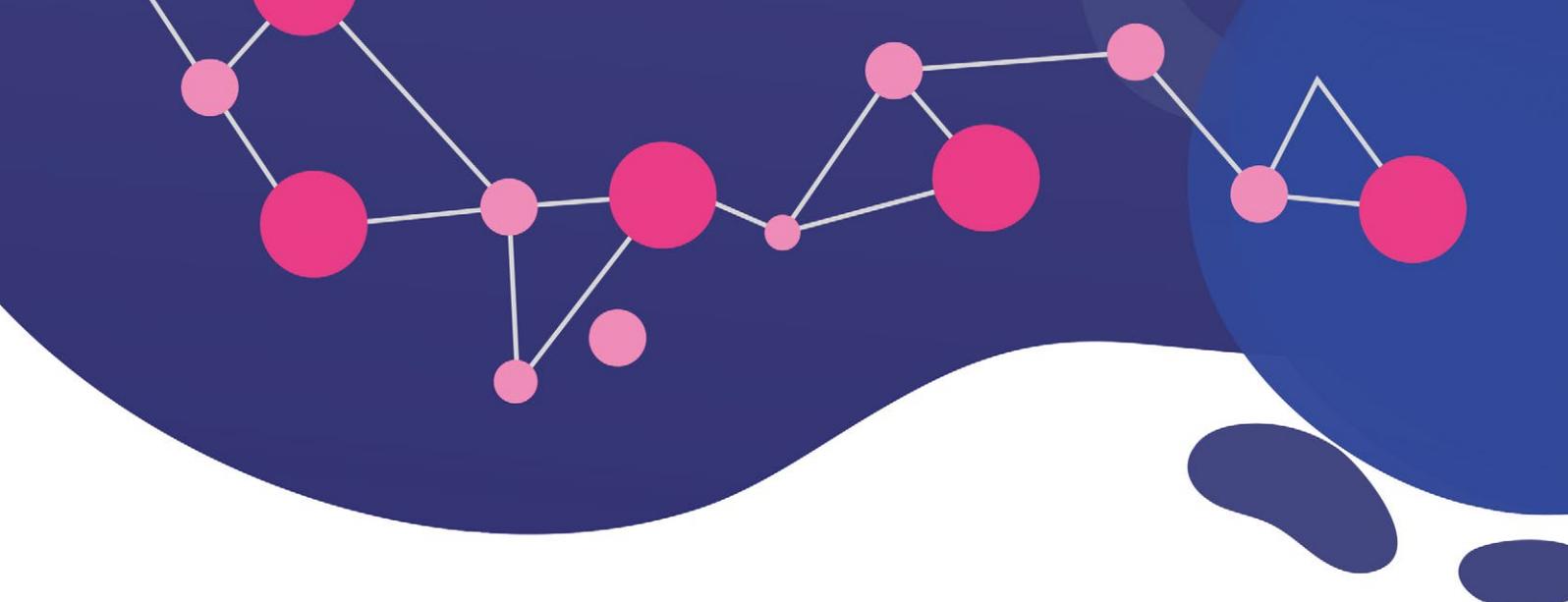
Este planteamiento está basado en el reconocimiento del papel que tiene el Estado para impulsar el desarrollo de nuevas capacidades por medio de la ciencia y el impulso de la tecnología para solucionar los problemas de un país en vías de desarrollo. Al respecto,

la Declaración Universal de los Derechos Humanos establece que todos los hombres y mujeres, como ciudadanos tienen derecho a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten (Herrera, 2021). Incluso, podemos señalar que no todo el conocimiento científico está en los centros de investigación, también existe ciencia ciudadana; caracterizada como aquella que se produce en un diálogo de saberes, con participación de ciudadanos que no son necesariamente científicos o personas especializadas pero que ayudan al desarrollo de los conocimientos sobre un tema (Mesía-Montenegro, 2021).

Asimismo, La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), plantea como prioritario establecer una agenda de investigación que tome el desarrollo sostenible y los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) como una forma de incidir en la población y en la sociedad. La discusión sobre el acceso a la ciencia es relevante porque existe mucho desconocimiento de los hallazgos científicos y el acceso a estos conocimientos. Las universidades públicas se han convertido en un espacio para la deliberación pública, para el debate de las ideas y la difusión de los descubrimientos científicos, no sólo de las ciencias duras, sino también de las ciencias sociales y humanísticas.

Por lo cual es preciso que las políticas públicas para la divulgación de la ciencia se fortalezcan en cada una de las entidades de la República Mexicana y a nivel nacional en plataformas de acceso libre y se promueva una verdadera participación de todos. Democratizar la ciencia implica adoptar los seis principios generales de la ciencia abierta que





a continuación se enumeran: 1) Metodología abierta, 2) Código fuente abierto, 3) Datos abiertos, 4) Acceso abierto a publicaciones, 5) Revisión por pares abierta, 6) Recursos educativos abiertos.

De acuerdo con la investigación de Parejo-Cuellar, et. al. (2023), recientemente se ha incrementado el número de artículos científicos sobre la comunicación de la ciencia, el tema subió a la agenda porque justamente en 2021, después de la pandemia, aumentó el interés por la comunicación de la ciencia en revistas indexadas con respecto a años anteriores. Antes, sólo se generaban artículos en revistas no indexadas, pero ahora ocupan espacios en revistas de alto impacto.

### **Romper las malas prácticas en la ciencia**

Durante 2023, más de 10 mil artículos científicos fueron invalidados por contener información falsa, autoplagio o datos imprecisos, esto fue dado a conocer por la Revista Nature, que se mostró preocupada por los fraudes que ocurren en el ambiente científico (Toche, 2023). Es decir, en la apertura a la ciencia se han cometido algunos abusos y errores que es preciso enmendar. La combinación de estas prácticas deshonestas, y la presión por publicar a la que están sometidos los investigadores bajo la premisa de "publicar o morir", puede poner en riesgo su imagen y credibilidad de los científicos.

También existe una proliferación de revistas e investigaciones que se suben a la red. En un estudio realizado, por el Parlamento Europeo, se encontró que menos del 2 % de los artículos biomédicos examinados en una muestra de más de 20,000 artículos publicados en 40 publicaciones contenían elementos de manipulación deliberada (Evroux, 2022). Las nuevas tecnologías han propiciado

un amplio desarrollo de la investigación, pero también manipulación informativa.

Dentro de las malas prácticas también se pueden señalar: a) Fabricación de datos, b) Falsificación de datos, c) Manipulación de imágenes, d) Interpretación errónea de datos, e) ocultar datos a la comunidad científica, f) Negar la autoría a colaboradores, g) Maltrato de animales en laboratorio; entre otras que deben desterrarse (OECD, 2007).

En ese mismo sentido, Clément Evroux (2022) sostiene que la integridad científica es lo que se requiere para garantizar investigación de calidad; considerar que los conocimientos científicos son un bien público y bajo ese precepto debe estar libre de cualquier mala conducta e intereses ajenos que puedan tergiversar la información o solidez de los resultados científicos.

Bajo este planteamiento, en nuestro país debe reforzarse la responsabilidad institucional, la cual plantea que los científicos deben garantizar sus resultados a través de la revisión de pares académicos, cuerpos de investigación, grupos y asociaciones; es decir, en el escrutinio colectivo. Por eso, la revisión de pares académicos está vigente y fue una de las recomendaciones que hizo en 2017 la UNESCO, como una forma de garantizar el avance de la ciencia en todo el mundo (Evroux, 2022). Los mecanismos de vigilancia en la calidad sólo pueden garantizarse con la comunidad científica.

Democratizar la ciencia significa construir un espacio de diálogo profundo entre los propios investigadores para garantizar que los conocimientos sean útiles a la sociedad; pero también que los propios ciudadanos participen en foros y debates para mejorar la comunicación implicada en la producción, intercambio y uso del conocimiento científico.

### **REFERENCIAS**

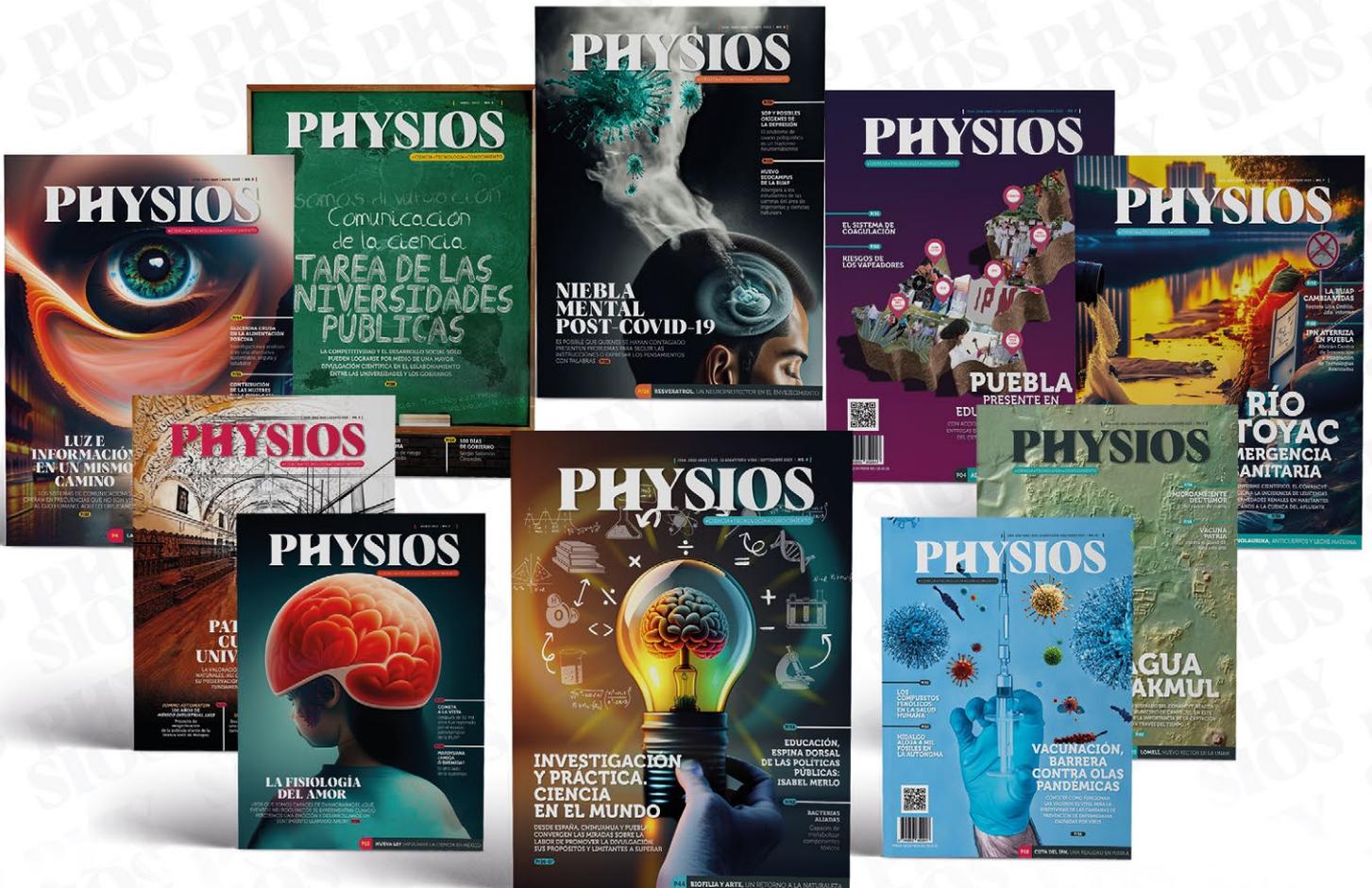
- Camhaji, A.; Alicia Acosta y Rafael Iñiguez (2020), Derecho humano a la ciencia: su incorporación obligada en la LGCTI, Forum. Noticias del Foro Consultivo, núm. 56, México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
- De la Peña, J.A. (2004), Un vistazo a la ciencia en México, Ciencia Ergo Sum, vol. 11, núm. 2, julio-octubre, 2004, pp. vi-x.
- Evroux, C. (2022). Scientific integrity: Handling knowledge as a public good, Briefing, European Parliamentary Research Service, noviembre 2022.
- Herrera, F. (2021). El derecho de la humanidad a la ciencia. Debates contemporáneos, Comisión de Derechos Humanos del Estado de México, México.
- Mesía-Montenegro, C. (2021). Innovación social y ciencia ciudadana en la gestión del patrimonio en un escenario post COVID-19. Revista de Ciencias Sociales, 27(2), 13-17.
- OECD (2007). Best practices for ensuring scientific integrity and preventing misconduct. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Nueva York, USA.
- Parejo-Cuellar, M., Flores-Jaramillo, S., Carboso-García, E. (2023). Tendencias en producción científica sobre comunicación de la ciencia durante el periodo 2017-2021. Revista Española de Documentación Científica, 46, (4), e368. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.4.2003>.
- Paz, L.E., Peralta, M.J., y Hernández, E.A. (2016). Estudio bibliométrico de la Revista Centro Agrícola, Cuba. e-Ciencias de la Información, 6(2), 1-22.
- Toche, N. (2023). Más de 10,000 "papers" fueron invalidados en 2023: Nature, El Economista, martes 19 de diciembre de 2023. <https://www.eleconomista.com.mx/artesideas/Mas-de-10000-papers-fueron-invalidados-en-2023-Nature-20231219-0030.html>

# ¡Visítanos!



Síguenos en nuestras redes sociales

@RevistaPhysios | Revista Physios



Revista Physios llegó para quedarse, nuestras páginas están abiertas para todas y todos

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

# COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA PARA EL EMPODERAMIENTO DE LA MUJER EN LA AGRICULTURA



> LOURDES  
MATEOS ESPEJEL



DOI:  
10.60647/e5p8-r978

POR LOURDES MATEOS ESPEJEL

RESILIENCIA, CAMBIO CLIMÁTICO, HAMBRE, CIENCIA CIUDADANA

## Resumen

**C**onsiderar a la comunicación de la ciencia como un elemento para el empoderamiento de la mujer en la agricultura resulta esencial porque, por un lado, se promueve la adopción de tecnologías sustentables que evitan la erosión de los suelos, y, por otro, se contribuye a reducir la brecha existente respecto a la inseguridad alimentaria que viven las mujeres en el mundo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2023) ha indicado que abordar las desigualdades de género en los sistemas agroalimentarios y empoderar a las mujeres reduce el hambre y refuerza la resiliencia ante crisis como el cambio climático. No obstante, las mujeres poseen mayor inseguridad alimentaria que los hombres, sobre todo desde la aparición de la Covid-19. La brecha pasó de ser moderada; es decir para las mujeres la inseguridad alimentaria incrementó de un 1.7 % en 2019 a 4.3 % en 2021. En Latinoamérica y el Caribe, así como en Asia, las diferencias fueron las más profundas. Esto es resultado de que en el mundo más de 939 millones de mujeres entre 15 años o más experimentan inseguridad alimentaria de forma severa, a diferencia de los 813 millones de hombres que se ubican en la misma edad y en el mismo estatus.

En este sentido, involucrar a la mujer y promover su empoderamiento en la agricultura resulta una actividad esencial para no sólo generar

mayor equidad de género, sino también para mejorar sus capacidades y oportunidades respecto a la seguridad alimentaria. Por esta razón, la inclusión de la mujer en la adopción de nuevas tecnologías en el sector agrícola resulta una acción esencial sobre todo si se considera que las mujeres que adoptan tecnologías acumulan mayores cantidades de activos que los hombres, sobre todo cuando este proceso ocurre en grupo ya que la solidaridad social es un componente altamente valorado por el género femenino (Kumar y Quisumbing, 2010).

De esta forma, la comunicación de la ciencia se convierte en un factor que potencia la oportunidad de establecer altos niveles de adopción de tecnologías como los biosus-tratos, biofertilizantes, compostas o lombricultura. A través de la comunicación que los científicos puedan establecer con las mujeres en el sector agrícola, es posible que se comprendan y se implementen estas tecnologías.

Sin embargo, el estudio de la relación entre la comunicación de la ciencia y el empoderamiento de la mujer ha sido escasamente abordado en la literatura debido a la atención que se ha brindado al empoderamiento de las mujeres en su participación activa en la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) (Guevara-Ramírez *et al.*, 2022) o la inequidad de oportunidades de la mujer en la ciencia (Barata y Ludwig, 2023)

Por esta razón, considerar a la comunicación de la ciencia como un elemento para el empoderamiento de la mujer en la agricultura resulta esencial porque, por un lado, se promueve la adopción de tecnologías sustentables que evitan la erosión de los suelos, y, por otro, se contribuye a reducir la brecha existente respecto a la inseguridad alimentaria que viven las mujeres en el mundo. No obstante, esta situación también enfrenta un reto frente a la práctica de la comunicación de la ciencia. En un sentido, la comunicación de la ciencia tradicional ha estado determinada por el modelo del déficit, el cual ha sido criticado por la tendencia a negar los distintos matices y complejidad de la ciencia, además de que se basa en una comunicación que debe ajustarse a estrategias genéricas sin importar las características de los públicos. Además, este modelo hace poco por considerar la manera en que los sistemas de valores pueden promover diferentes conclusiones acerca del futuro ideal y los pasos apropiados para la ciencia. Por otra parte, la comunicación de la ciencia contemporánea explora la manera de construir confianza científica e institucional, así como enfatizar la importancia de la transparencia, compartir valores y en establecer un diálogo continuo con diversos públicos (Broad, 2023).

El principal reto es lograr que las dos perspectivas en la manera que se practica la comunicación de la ciencia coexistan de manera simultánea (Metcalf, 2022). Un estudio realizado por Dhehibi *et al.* (2022) en Túnez, África demostró que las mujeres que recibieron capacitación en temas de empoderamiento durante las estrategias de comunicación de tecnologías alcanzaron una mayor tasa de adopción de innovaciones, respecto a aquellas que sólo recibieron capacitación técnica.

Lo anterior indica la oportunidad de que la comunicación de la ciencia se desarrolle a través del modelo de la participación social o ciencia ciudadana, la cual comprende el involucramiento del público en las iniciativas de recolección de datos (Bonney *et al.*, 2014), de forma que la ciencia ciudadana permite a los investigadores beneficiarse del trabajo científico generado por los ciudadanos que

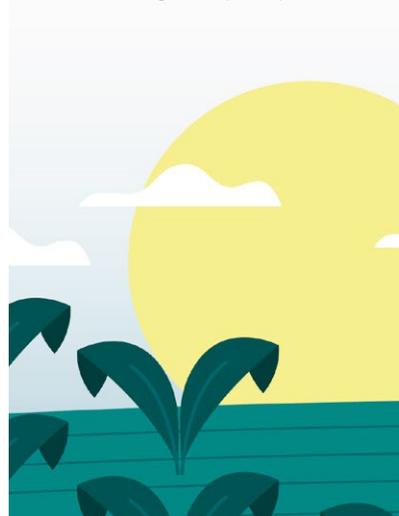
están inmersos en actividades científicas de manera voluntaria (van de Gebel *et al.*, 2020).

De esta manera, se considera a la ciencia ciudadana como una forma de investigación participativa que puede aplicarse en la agricultura, sobre todo porque esta forma de investigación vislumbra impactos positivos, tales como el incremento en la efectividad y eficiencia del proceso de investigación, el empoderamiento de grupos sociales que han vivido en marginación y la mejoría en la sustentabilidad ambiental del desarrollo de soluciones. La participación del agricultor desde este modelo brinda legitimidad a la investigación agrícola y ha cambiado el paradigma de una transferencia lineal de tecnología hacia un enfoque sobre la innovación y el aprendizaje centrado en las personas (van de Gevel *et al.*, 2020).

En cuanto al empoderamiento, la ciencia ciudadana como investigación participativa permite que los grupos que han vivido en marginación tomen sus propias decisiones al proporcionarles herramientas básicas de investigación o brindarles una voz en el proceso de toma de decisiones (Chambers, 1994; Cornwall y Jewkes, 1995). Finalmente, este tipo de investigación respeta y comprende a las personas con y para las que el científico trabaja.

De hecho Cornwall (2008) detectó que la participación de la mujer en la investigación agrícola tiende a ser menor que la del hombre, lo cual puede estar relacionado con la dominación de los hombres en reuniones donde su voz es limitada, así como por temas de índole cultural, como es la inclusión únicamente de las mujeres casadas en este tipo de reuniones (Najjar *et al.*, 2013).

Más allá de un buen deseo, las cifras nos indican que la mujer es indispensable en la agricultura, y ante esto los científicos pueden ejercer su responsabilidad social científica al involucrarla en procesos de investigación. Por esta razón, la comunicación de la ciencia a través de la ciencia ciudadana como una forma de investigación participativa resulta



## REFERENCIAS

- Barata, G., y Ludwig, Z. (2023). Science communication to empower women in science: The case of Brazil. *Cultures of Science*, 6(1), 51-61. <https://doi.org/10.1177/20966083231167960>
- Bonney, R., Shirk, J., Phillips, T., Wiggins, A. y Parrish, J. (2014) Citizen science: next steps for citizen science. *Science*, 343 (6178), 436-1437. <https://doi.org/10.1126/science.1251554>
- Broad, G. (2023). Improving the agri-food biotechnology conversation: bridging science communication with science and technology studies. *Agriculture and Human Values*, 40 (1), 929-938. <https://doi.org/10.1007/s10460-023-10436-4>
- Chambers, R. (1994) The origins and practice of participatory rural appraisal. *World Development* 22(77), 953-969. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(94\)90141-4](https://doi.org/10.1016/0305-750X(94)90141-4)
- Cornwall, A. y Jewkes, R. (1995) What is participatory research? *Social Science & Medicine*, 41(12), 1667-1676 [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(95\)00127-S](https://doi.org/10.1016/0277-9536(95)00127-S)
- Dhehibi, B., Dhraief, M., Ruediger, U., Frijia, A., Werner, J., Straussberger, L., y Rischkowsky, B. (2022). Impact of improved agricultural extension approaches on technology adoption: Evidence from a randomized controlled trial in rural Tunisia. *Experimental Agriculture*, 58 (1). doi:10.1017/S0014479722000084
- FAO (2023). The status of women in agrifood systems. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc5343en>
- Guevara-Ramírez P, Ruiz-Pozo V, Cadena-Ullauri S, Salazar-Navas G., Bedón A., Vázquez J., Zambrano, A. (2022) Ten simple rules for empowering women in STEM. *PLoS Computational Biology* 18(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1010731>
- Kumar, N. y A. Quisumbing. (2010). Does social capital build women's assets? The long-term impacts of group-based and individual dissemination of agricultural technology in Bangladesh. *International Food Policy Research Institute* <http://dx.doi.org/10.2499/CAPRIWP97>
- Metcalf, J. (2022). Comparing Science Communication Theory with Participatory Practice: Case Study of the Australian Climate Champion Program. *Journal of Science Communication*, 2(21), A04. [https://jcom.sissa.it/archive/21/02/JCOM\\_2102\\_2022\\_A04](https://jcom.sissa.it/archive/21/02/JCOM_2102_2022_A04)
- Najjar D, Spaling H, Sinclair AJ (2013) Learning about sustainability and gender through farmer field schools in the Taita Hills, Kenya. *International Journal of Education Development*, 35 (5), 466-475. <https://doi.org/10.1016/j.ijedu-dev.2012.06.004>
- Van de Gevel, J., van Etten, J. y Deterding, S. (2020). Citizen science breathes new life into participatory agricultural research. *A review. Agronomy for Sustainable Development*. 40, (35). <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00636-1>

preponderante para promover el empoderamiento de la mujer en la agricultura, pero también determinante para incrementar la adopción de innovaciones sustentables y contribuir a la disminución de la inseguridad alimentaria que viven las mujeres en México y en el mundo.



> MARIANO  
CASTELLANOS  
ARENAS



DOI:  
10.60647/1hqf-c271

# ATLIXCO UN PAISAJE DEL AGUA

POR MARIANO CASTELLANOS ARENAS

INDUSTRIA, INFRAESTRUCTURA

**E**n el México antiguo Tláloc fue el Dios del Agua y Señor del Trueno. Su morada era el mundo subacuático denominado Tlálocan y representaba la fertilidad y las buenas cosechas. En el relato cosmogónico se narra que allí todo era abundancia y por supuesto no faltan los brotes de maíz, el alimento básico. También se creía que Tláloc habitaba en el Altepetl y que desde ahí creaba la lluvia. El Altepetl era considerado como un recipiente que se hallaba repleto de agua y que en épocas de lluvia la liberaba, mientras que durante la sequía la retenía. En náhuatl el vocablo atl significa agua y tepetl montaña o cerro.

El Altepetl también fue un término usado para referirse a "pueblo" o "cabecera", que es entendido como el lugar desde donde se gobierna una región. Por ejemplo, en el Valle de Atlixco (en Puebla, México) Tláloc puede verse representado en el volcán Popocatepetl, es decir, la montaña que gobierna y de cuyos glaciares riega las tierras del valle, como el dador de las aguas. Cabe destacar que en náhuatl el nombre del volcán significa "humo-montaña" o "monte que humea" que viene de popocha y tepetl. Ahora bien, Atlixco proviene de atl, ixtlatl y co, cuya traducción literal sería "agua-valle-lugar", lo que significa "lugar del valle de agua". Esto nos permite comprender que el origen geológico y cosmogónico de Atlixco es el agua.

En este sentido, es importante mencionar que la territorialidad de Atlixco está caracterizada por el agua y es esta subyace la idea de paisaje. Es decir, para entender la estructura del valle, tanto del pasado como del presente, es necesario con-

jugar territorio y agua en un solo concepto: paisaje del agua. Entonces el valle como paisaje del agua tiene un origen mitológico, histórico, geográfico y cultural en el líquido y su cauce baja del volcán Popocatepetl, atraviesa Atlixco y articula todo un patrimonio; donde cada uno de los elementos están intrínsecamente conectados, como si el arroyo fuera su columna vertebral.

Entonces, todos los bienes culturales están relacionados con el agua a través de una serie de instalaciones hidráulicas sobre el río que, aunque estas tienen un origen prehispánico, fue entre los siglos XIX y XX que se configuró una sucesión de patrimonios de carácter agrícola, industrial y urbano de primer orden que estructuran un paisaje del agua. Se han detectado presas de derivación en el río que abastecían en primera instancia a la ciudad y algunos pueblos; regaba las tierras de haciendas, ranchos y molinos; además de



Imágenes del paisaje del agua de Atlixco. Mariano Castellanos Arenas, 2017.

que hacía funcionar a fábricas textiles e hidroeléctricas. Es importante considerar que todos estos lugares son pequeñas unidades de paisajes dentro de una unidad más grande, como es el valle. Asimismo, todas estas unidades están enlazadas por una infraestructura constituida por cajas partidoras, canales, tuberías, acueductos, depósitos naturales y artificiales y tanques de reposo; es decir, todos estos son los elementos nodales de este sistema hidráulico.

Es importante aclarar que este breve trabajo es parte de una investigación más amplia y en proceso, que aborda todo este sistema hidráulico en el Valle de Atlixco. Se trata de un estudio soportado en un minucioso trabajo de campo y una sistemática investigación documental. Aquí solo haré mención que la tesis central de este estudio es: el paisaje del agua en el valle se consolida entre los años 1898, durante el Porfiriato, y 1928, durante la Revolución. Este periodo inicia con la creación de la Comisión Nacional del Agua, que coincide con la instalación del sistema hidráulico para la fábrica de Metepec, el cual

fue el último proyecto de infraestructura en el territorio y termina con el Estudio de Reglamentación para el uso del agua del río Cantarranas del Valle de Atlixco, realizado por la Secretaría de Agricultura y Fomento de la República Mexicana. Aquí también describiré de manera general la estructura de esta columna vertebral que articula su patrimonio cultural.

Ahora bien, Atlixco es una región natural del estado de Puebla con una extensión de 3, 074 000 kilómetros cuadrados. Se localiza al suroeste de la capital poblana, en las inmediaciones de la Sierra Nevada. El clima es templado, con lluvias moderadas y suelos fértiles. De los pocos glaciares que quedan en las cumbres del volcán bajan los ríos que riegan el valle. Entre estos ríos se encuentra el Cantarranas, afluente del río Atoyac. Si bien es un territorio con gran diversidad en flora y fauna, debido a la intensa actividad humana en la zona, ha perdido sus ecosistemas nativos y, en su lugar, la planicie está cubierta por cultivos, especialmente de gramíneas, cereales y flores, además de un desarrollo urbano disperso.

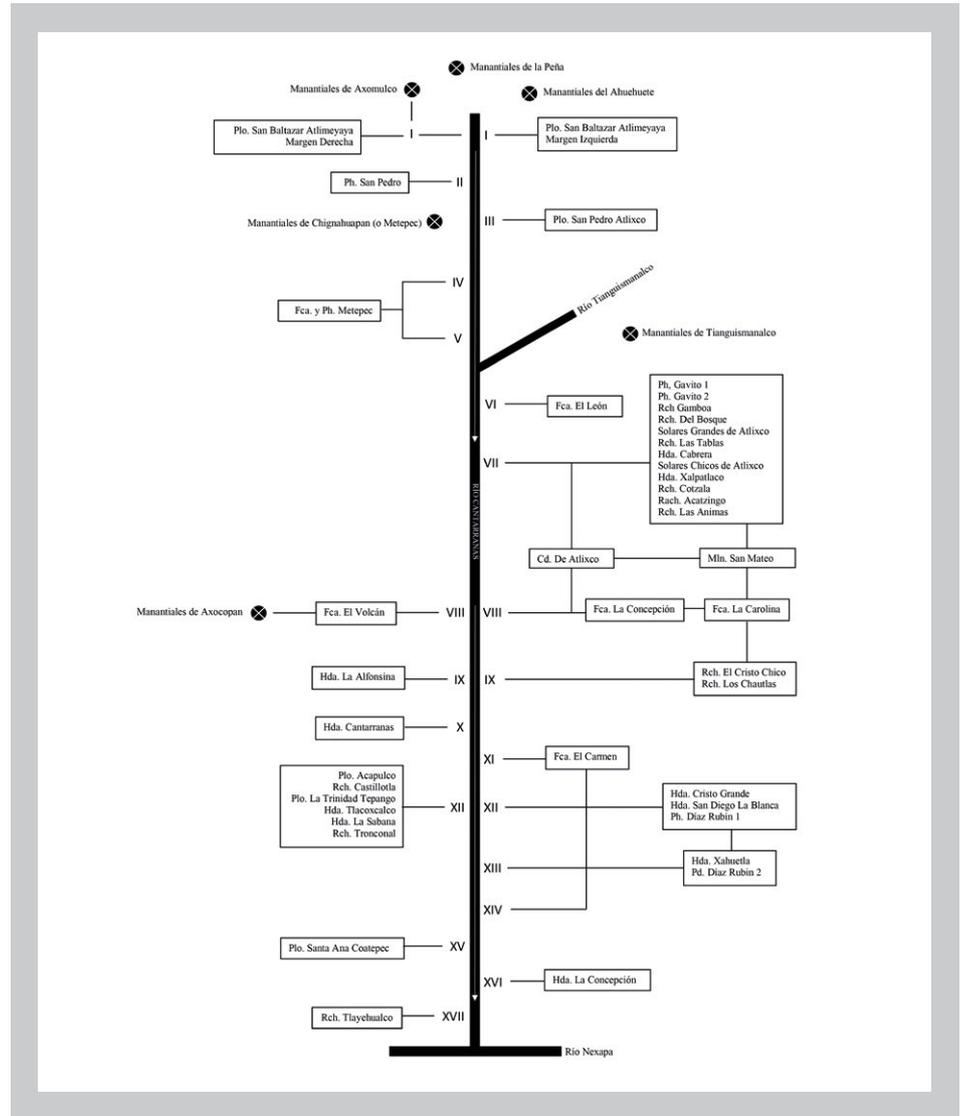
Por la abundancia de agua y la fertilidad de las tierras el valle, durante el siglo XVI, fue denominado por Motolinía (franciscano fundador de la ciudad de Puebla) como "Val de Cristo" y se convirtió rápidamente en un importante asentamiento español. Una extensión considerable de las tierras irrigadas pasó a formar parte de propiedades privadas, quedando integradas a la ciudad y a las haciendas, los ranchos y los molinos, y posteriormente, entre los siglos XIX y XX, a las fábricas y plantas hidroeléctricas. Hoy, podemos afirmar que el paisaje del agua de Atlixco es un patrimonio cultural, que se preserva, aunque con muchas alteraciones. En algunos casos hay elementos que se encuentran en la ruina por el desuso, el abandono y las inclemencias del tiempo y en otros en buen estado de conservación y funcionamiento.

La columna vertebral del paisaje del agua inicia en el volcán Popocatepetl, con la formación de varias líneas de agua que escurren justo en dos barrancas que se unen aproximadamente a 1500 metros al Este de su cráter. Ahí se forma el cauce del Cantarranas,

que más adelante es dotado por el agua de dos manantiales (o aforos): el De la Peña y Axomulco, localizados en la margen derecha y luego una más: el Ahuehuate en la margen izquierda, donde empieza propiamente la corriente del río y concluye en su convergencia con un río más grande, el Nexapa. En su recorrido el cauce recibe más volumen de líquido del río Tianguismanalco, izquierda y de los manantiales de Chignahuapan o de Metepec, en la margen derecha, y más adelante de los manantiales de Axocopan, a la derecha. Además, hay algunas barrancas que desaguan sólo en época de lluvia como las de Tenamaxtla y la Barranca Seca.

El río Cantarranas tiene una longitud total de 16.500 metros desde los primeros manantiales hasta su confluencia con el río Nexapa. Los aforos en total (de la Peña, Axomulco, Ahuahuate, Chignahuapan, Metepec y Axocopan, más el río Tianguismanalco) suman 2.389 m<sup>3</sup> diarios de agua. El volumen promedio tiene un total anual de 75 339 285 m<sup>3</sup>. De este total las unidades de paisaje aprovecharon, en el periodo de estudio, 58,680,000 m<sup>3</sup>. En relación con las presas conectadas al cauce, que se cuentan diecisiete, son barreras que embalsaban el agua primero para elevar su nivel y luego para derivarla a los llamados aprovechamientos o unidades. Estas derivaciones en el río Cantarranas estaban articuladas, también por diecisiete cajas partidoras y a su vez a diecisiete vasos de depósito, naturales y artificiales (Jagüeyes), a cincuenta canales, abiertos y cerrados, a siete tuberías, a un acueducto elevado y a dos tanques de reposo.

Las presas de derivación abastecían en primera instancia a la ciudad de Atlixco, considerada como una unidad con un rico acervo de bienes culturales (prehispánicos, virreinales y modernos) y a seis pueblos (San Baltazar Atlimeyaya, San Pedro Atlixco, Metepec, La Trinidad Tepango, San Diego Acapulco y Santa Ana Coatepec); regaba las tierras de diez haciendas (Cabrera, Xalpatlaco, La Alfonsina, Cantarranas, Tlacoacalco, La Sabana, El Cristo Grande, San Diego La Blanca, Xahuentla y La Concepción), once ranchos (Gamboa, Del Bosque, Las Tablas, Cotzala, Acatzingo, Las Ánimas, El Cristo Chico, Los Chautlas, Castillotla, Tronconal y Tlayehualco) y un molino de trigo (San Mateo); además de que hacía funcionar a seis plantas hidroeléctricas (San



Esquema basado en el Esquema del Río Cantarranas, Edo. De Puebla, desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Nexapa, con anotaciones de aprovechamientos, manantiales, estaciones de aforo, etc. etc. Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Aguas, Tierras y Colonización, VII Zona, Puebla, México, 1928. Fondo CIASA, Sección Distribución de Agua, AHMIM-BUA.

Pedro, Metepec, Gavito 1, Gavito 2, Díaz Rubín 1 y Díaz Rubín 2) y seis fábricas textiles (Metepec, El León, El Volcán, La Carolina, La Concepción y El Carmen).

Para terminar, se considera que es necesario hacer la reflexión de que el agua es un bien y no un recurso y para ello se requiere de una visión territorial renovada capaz de asumir una responsabilidad social hacia su gestión. Asimismo, es necesario un análisis que vaya más allá de lo geográfico, es decir debemos pensar que el concepto paisaje y en particular paisaje del agua y sus componentes históricos, sociales y económicos nos deben llevar a su defensa y protección, porque es un patrimonio de todas y todos que permite la generación de una ciudadanía más consciente de su importancia, tanto para la vida como para la consolidación de de la identidad.

# Somos de los mejores destinos *turísticos* y de negocios

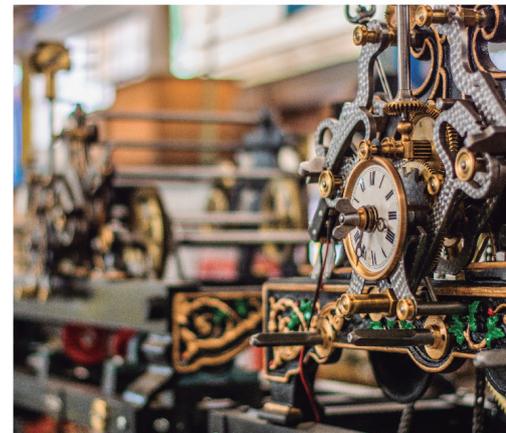
**en México y en el Mundo**

**Impulsamos la oferta** 

-  Cultural
-  Proyectos de innovación
-  Industria
-  Productos agroalimentarios
-  Gastronómica



**¡Hablemos bien**   
**de Puebla!** 





**PUEBLA**  
Un gobierno presente



Secretaría de  
Igualdad Sustantiva

# La violencia también se mide



golpes

abuso sexual

amenazas

mutilar

controlar

groserías

aislar

patear

manosear

jalones

chantaje

celos

Consulta el  
violentómetro



## #ActúaApoyaDenuncia

Si vives cualquier tipo de violencia  
comunícate al **22 22 32 37 38** y al **911 Tel Mujer**