

# Diálogos

del

Consejo de Ciencia  
y Tecnología del  
Estado de Tabasco

67

diciembre  
2022





## ¿Qué es Diálogos?

**D***ialogos* es una publicación cuatrimestral del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, que responde a la necesidad de propiciar un espacio para el libre tránsito de las ideas, inquietudes, opiniones, análisis y reflexiones en torno a la ciencia como a la tecnología y la innovación, y su relación con la sociedad en aspectos tales como educación, ciencia, ética, comunicación, desarrollo y bienestar entre otros puntos.

*Diálogos*, es una revista de divulgación de la ciencia, arbitrada. Está dirigida al público en general, desde estudiantes de preparatoria en adelante. Su zona de influencia geográfica es Tabasco. Es editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET).

Es un proyecto de continuidad, que permite la promoción de la actividad científica en el estado y el fomento a la cultura científica, como estrate-

gia de impulso a la información, difusión y divulgación del conocimiento científico, en relación con la publicación de revistas periódicas de difusión y divulgación, y hacer accesible al público no especializado el conocimiento científico.

La Revista *Diálogos* representa el punto de partida de un esfuerzo editorial, orientado a proponer, desarrollar y consolidar un vínculo de comunicación, así como a formar opinión en torno a la expectativa social que identifica a la investigación científica y a el desarrollo tecnológico con una oportunidad de mejorar el nivel de vida en general, constituyendo un espacio de análisis y reflexión sistemáticos acerca de temas relacionados con la actividad científica y tecnológica. Actualmente tiene un tiraje de 1200 ejemplares y se distribuye por suscripción gratuita, vía postal dentro del territorio nacional y el extranjero. El listado de suscriptores compromete la distribución casi total de su tiraje.

## Política Editorial

**L**os textos publicados en *Diálogos* deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-tecnología-sociedad, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, entre otros, que promueva una cultura científica en el lector.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general. Principalmente relacionarlo con líneas de investigación que se desarrollan en nuestra entidad, permitiendo la reflexión y opinión directa del autor.

Los artículos serán evaluados, invariablemente, por especialistas revisores de *Diálogos*, órgano de arbitraje que determinará la publicación de estas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general, y lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de *Diálogos* deberán ser originales y no estar siendo considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de estimarlo conveniente, el Comité Editorial de *Diálogos* podrá incluir en cada número, textos aportados por invitación.

El Comité Editorial de *Diálogos* determinará la temática de cada número, por lo que la publicación de los trabajos no seguirá, necesariamente, el orden de su aceptación.

Las opiniones vertidas en los discursos y artículos publicados en *Diálogos*, no reflejan precisamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, y su contenido es responsabilidad exclusiva del autor o autores.

# Índice

## Los caminos del agua

Dra. Salomé Gayosso Rodríguez  
Dr. Maximiano Antonio Estrada Botello

6

## Vulnerabilidad costera en Centla, Tabasco

Dr. Rodimiro Ramos Reyes  
Ing. Yessenia Sánchez Melo

11

## Colibrí de la ciencia

Dra. Francisca Vidal García

15

## El recuento de contaminantes de la atmósfera

Rubén Darío Suárez Paredes

16

## Pinzas de luz: descubriendo el mundo microscópico

María Magdalena Flores Vivas  
Dr. Ibis Ricardez Vargas

21

## Las redes sociales: un impacto para la divulgación científica

Erick Canul Rodríguez  
Dra. Consuelo Rodríguez García

26

## Entrevista

“PESCARTE: el arte y la ciencia para beneficio de la sociedad”

Una charla con el Dr. Carlos Alfonso Álvarez González, Profesor Investigador de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

31

## Astronomía

Calendario Cósmico

34

## Columna

El cine, instrumento para acercar la ciencia al público  
Lic. Dulce Chávez Mora

35

## Columna

¿Cultura científica?  
Lic. Rosalinda Sánchez Gómez

36

## Sección Nuevos Talentos

\*Malteadas de macal, sabores que nutren

\*Alumnos tabasqueños estudian antibiótico del maguey morado

37



**CCYTET**

**Director General**

Lic. Gerardo Humberto Árevalo Reyes

**Coordinadora Técnica**

Lic. Alicia Priego Castillo

**Directora de Vinculación,**

Investigación y Desarrollo

Mtra. Norma Lucía Reyes Zapata

**Director de Formación de Recursos  
y Apoyo a Investigadores**

Mtro. Tilo Tosca Chablé

**Directora de Apropiación Social  
de la Ciencia y la Tecnología**

Arq. Miriam Areli Velázquez Aquino

# Diálogos

del  
Consejo de Ciencia  
y Tecnología del  
Estado de Tabasco

## Equipo Editorial

**Editora Responsable**

Katia Herrera Xicoténcatl

**Diseño**

Domingo Pérez Domínguez

**Asistente Editorial**

Jesús Antonio Pascual

Rosalinda Sánchez Gómez

**Maquetación de Portada**

Erick Canul Rodríguez

**Corrección de estilo**

Maday Castellanos Morales

## Comité Editorial

Dra. Juana Canul Reich

Mtro. Kristian A. Cerino Córdova

Dr. Pablo Marín Olán

Dr. Ernesto Márquez Nerey

Dra. Liliana Pampillón González

Dra. Silvia Patricia Pérez Sabino

Dr. Rodimiro Ramos Reyes

## DERECHOS DE AUTOR

Año 23, No. 67, noviembre 2022. Es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET). Calle Dr. Lamberto Castellanos Rivera No.305, Col. Centro, C.P. 86000, Villahermosa, Tabasco, México. Tel. (993) 1420316 al 18. [www.ccytet.gob.mx](http://www.ccytet.gob.mx).

Editor responsable: Katia Herrera Xicoténcatl.

Reservas de derecho al Uso Exclusivo No. 04-2019-011612132000-102, ISSN: 1665-3505, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de título y contenido: en trámite. Permiso SEPOMEX No. IM27-0002. Impresa por Yax-Ol, S. A. de C. V., Corregidora Josefa Ortiz de Domínguez No. 121, Col. Centro, C.P., Cárdenas, Tabasco, este número se terminó de imprimir el 31 de noviembre de 2022 con un tiraje de 1200 ejemplares.

Distribución general: CCYTET (Jesús Antonio Pascual Álvarez). Dirección: Instalaciones del CCYTET.

Las opiniones vertidas en los discursos y artículos de la presente edición no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado de Tabasco, y su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores. Queda prohibida su reproducción parcial o total salvo previa autorización.

# Presentación

## Estimados lectores, estimadas lectoras:

**D**ialógos transita hacia su año número 23, el primer número de nuestra revista de divulgación de la ciencia fue impreso en noviembre de 1999, con la convicción de ser un vínculo de comunicación y formar opinión en torno al desarrollo científico con la oportunidad de mejorar el nivel de vida. Con esta premisa han transcurrido los años y en nuestras páginas se han escrito gran parte de la historia del quehacer científico de Tabasco a través de los autores y con la ayuda de cuatro editores, árbitros y de forma reciente, de los integrantes del comité editorial. Todo para llevar a nuestros lectores, artículos de divulgación científica, que relatan resultados de investigaciones o reflexiones sobre la forma en que la ciencia impacta en la vida cotidiana. En esta tercera edición del año 2022, correspondiente al mes de diciembre, presentamos temas de diversas áreas del conocimiento que dibujan esa línea de unión entre la ciencia y la sociedad. El primer artículo del número 67 de nuestra revista es *Los caminos del agua* de Salomé



Gayosso Rodríguez y Maximiano Antonio Estrada Botello, profesores investigadores de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). En el ensayo hacen un recuento de esas rutas por las que atraviesa el vital líquido en sus diversas formas, y emiten una reflexión sobre el cuidado de este elemento en nuestro planeta. En relación también con las problemáticas ambientales que estudia la ciencia, Rodimiro Ramos Reyes y Yessenia Sánchez Melo de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa, exponen el tema *Vulnerabilidad costera en Centla, Tabasco*, una situación en la que se ven expuestos los daños al planeta y que afecta de forma directa a la población de El Bosque. *El recuento de contaminantes de la atmósfera* es un texto de Rubén Darío Suárez Paredes de la División Académica de Ingeniería y Arquitectura de la UJAT, en el que plantea una invitación al análisis de la importancia de los inventarios de emisiones cuya función es realizar un conteo de la cantidad de contaminantes a la atmósfera generadas desde áreas específicas y de diversas fuentes. María Magdalena Flores Vivas e Ibis Ricardez Vargas de la División Académica de Ciencias Básicas de la UJAT, aportan en esta entrega *Pinzas de luz: descubriendo el*

*mundo microscópico*, una técnica de manipulación óptica a través de la cual se pueden atrapar pequeñísimos elementos y que es una herramienta utilizada en biofísica, biotecnología, genética, medicina reproductiva, biología celular y molecular, así como en la nanotecnología, misma que ha sido empleada en los laboratorios de la DACB. Desde la División Académica de Educación y Artes de la UJAT, Erick Canul Rodríguez y Consuelo Rodríguez García, presentan *Las redes sociales: un impacto para la divulgación científica*, un escrito en el que nos hablan sobre los retos a los que se enfrentan hoy en día quienes se dedican a esta actividad que busca propiciar una cultura científica en la sociedad y un momento significativo que parte desde una aceleración de consumo de contenidos digitales a raíz de la pandemia. En la entrevista, Carlos Alfonso Álvarez González, Profesor Investigador de la División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT detalla sobre *PESCARTE: el arte y la ciencia para beneficio de la sociedad* y los resultados obtenidos de esta mezcla entre la investigación científica y las actividades artísticas. En las columnas, la divulgadora de ciencia, Rosalinda Sánchez Gómez, escribe una reflexión titulada *¿Cultura científica?*, asimismo de la

pluma de la periodista Dulce Chávez Mora, se incluye *El cine*, instrumento para acercar la ciencia al público. A través de *Colibrí de la ciencia*, sección dedicada a las mujeres científicas, publicamos la infografía-ilustración sobre la Dra. Francisca Vidal García, bióloga que ha trabajado en proyectos de investigación sobre la conservación de primates mexicanos. Para esta ocasión, en la sección *Astronomía* se incluyó el *Calendario Cósmico*, desde el Big Bang hasta la evolución de la humanidad. Los *Nuevos Talentos* en ciencia y tecnología en Tabasco siempre tienen historias que contar, uno de estos casos de éxito es *Malteadas de macal*, sabores que nutren, proyecto de estudiantes de la Universidad Tecnológica de Tabasco, con el que representarán a la entidad en la ExpoCiencias Nacional 2022, con sede en San Luis Potosí. Sección que concluye con *Alumnos tabasqueños estudian anti-biótico del maguey morado*, propuesta con la cual participarán en la Feria de Ciencia y Tecnología del Noreste (FENECIT) 2023 en Brasil. En sus manos dejamos este número 67 de la Revista *Diálogos* con el contenido pensado en usted estimado lector y con nuestra aspiración de que exista una reflexión sobre la forma de cómo incide en la vida diaria.

**Lic. Gerardo Humberto Arévalo Reyes**  
**Director General del CCYTET**

# Los caminos del agua





Desde el origen del planeta el agua ha estado en constante movimiento por toda la tierra; es un elemento fundamental para la vida y necesario para la sobrevivencia de las especies, pero ¿Dónde está el agua? ¿Qué tan disponible está? ¿Es tan importante como nos lo han contado? Para responder estas interrogantes se precisa conocer el largo recorrido del agua.

### Movimiento del agua en el planeta

El 70% del planeta Tierra está conformado por agua, la cual se encuentra en forma líquida, sólida y gaseosa<sup>1</sup>. De este porcentaje de agua, el 97.5 % es salada! y la encontramos en los mares; sólo el 2.5 % es agua dulce. Si esa cifra parece muy pequeña, espera a saber que de ese 2.5% de agua dulce el 80% está atrapada en los glaciares, quedando un 20 % de agua dulce distribuida en el subsuelo, ríos, lagunas y plantas; pero aquí no termina el problema, porque de este último porcentaje (0.5% del agua en todo el planeta) el 98.7 % se encuentra en el subsuelo y el resto, 1.3% en los otros rubros. Es decir, únicamente el 0.0325% del agua en el planeta está disponible para el desarrollo de la vida y las actividades del género humano.

Es oportuno resaltar que como consecuencia del calentamiento global los casquetes polares se están derritiendo; y como consecuencia el agua dulce se está mezclando con las aguas del mar. Esta agua se encuentra expuesta durante todo el día a altas temperaturas ocasionadas por la radiación solar, y es aquí, donde el agua sufre una importante transformación conocida como evaporación; se calcula que la evaporación del agua del océano equivale a 426 Kilómetros cúbicos por año<sup>2</sup>.

### ¿Cómo se forman las nubes?

Siguiendo el camino del agua transformada en vapor, ésta llega a la atmósfera donde comienza su transformación a gotas; desafortunadamente, no es suficiente la



Cuando la temperatura de la superficie de la tierra disminuye, se puede apreciar la condensación del vapor de agua en pequeñas gotas suspendidas en el aire en forma de neblina.

presencia del vapor por sí mismo para formar estas gotas; además, se requiere de un cuerpo diferente para las aguas que proviene de tolvaneras, desechos industriales, erupciones volcánicas, partículas de suelo, material orgánico, entre otros. Estas partículas son microscópicas e higroscópicas, absorben el vapor de agua y se agrupan para formar las gotas. Esto sucede a la temperatura de saturación o punto de rocío, proceso al que se le llama núcleos de condensación y cuando se forman cristales de hielo se les llama *núcleos de sublimación*. Después, formadas las gotas en la atmósfera, se agrupan en pequeñas masas de agua que comúnmente llamamos nubes, éstas se forman a diferentes alturas sobre el nivel del mar; de ahí que se presente una primera clasificación de nubes: altas, medias y bajas. Las alturas dependen de cada región; por ejemplo, para los trópicos las nubes altas van de 6 a 18 km, las medias de 2 a 8 km y las bajas de 0 a 2 km. En general, las nubes que dan origen

a las lluvias se encuentran en las nubes bajas.

Las nubes, al tener una gran cantidad de gotas conglomeradas generan un peso que no puede ser sostenido en la atmósfera, lo que provoca su *precipitación* o caída del agua hacia la tierra en forma líquida (lluvia).<sup>3</sup> Las nubes pueden ser movidas por los vientos que provienen de los polos, del este y oeste. Estas masas de aire (nubes) son afectadas por las temperaturas, y generan diferentes presiones, al chocar con las montañas sucede la precipitación. Desafortunadamente, las lluvias no son uniformes porque existen muchos factores que determinan la precipitación, en África y el Cercano Oriente hay lluvias escasas, causando estrés hídrico a la vegetación. Hay casos extremos como el de Arica, Chile, donde sólo llueve 15 milímetros al año! No obstante, existen casos totalmente diferentes como el de Cherrapunji, India, donde llueve más de 110 mil milímetros al año! Esta desigualdad de lluvias en el mundo trae sequías e inundaciones, propiciando condiciones climáticas adversas que afectan la producción agrícola.

### Agua acumulada en el suelo, útil para la agricultura

Para conocer el agua que está en el suelo, es necesario determinar

#### ■ Dra. Salomé Gayosso Rodríguez

Profesora Investigadora de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Correo electrónico: sgayossor5@hotmail.com

#### ■ Dr. Maximiano Antonio Estrada Botello

Profesor Investigador de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Correo electrónico: ebmax@hotmail.com



la humedad a saturación, humedad de gravedad, humedad aprovechable, humedad a capacidad de campo, humedad a punto de marchitez permanente y humedad no disponible o humedad higroscópica. Para explicar estos términos, imaginemos que a un vaso lleno con tierra se le agrega agua hasta que todos los poros tengan agua, a este momento se le llama *humedad a saturación*; ahora, si a ese vaso se le hace una perforación en la parte inferior, el agua comenzará a drenar hasta llegar a un momento que no sale más agua, a esta cantidad de agua se le llama *humedad de gravedad*; en el momento que dejó de salir agua se le dice que el suelo está a capacidad de campo, la cual se obtiene también sometiendo a una presión de 0.333 atmósferas. El punto de marchitez permanente se alcanza cuando se tiene el suelo sometido a una presión de 15 atmósferas, justo cuando la planta ya no puede tomar agua del suelo y muere; de ahí que la humedad aprovechable para la planta se encuentre entre *capacidad de campo* y *punto de marchitez permanente*.

La *humedad higroscópica* es la cantidad de agua que queda en el suelo en el momento en que la planta ya no la puede absorber, también conocido como *humedad no aprovechable*. Estos parámetros permiten determinar la cantidad de agua que se puede almacenar en el suelo para la producción agroalimentaria; para obtener estos valores existen aparatos meteorológicos como el pluviómetro y/o pluviógrafo, que mide la cantidad de agua de lluvia y registra gráficamente la cantidad de agua precipitada, duración del evento, intensidad de la lluvia, y el número de eventos registrados en el día. Información relevante para la planificación de riego y drenaje en las zonas agrícolas.

### Un sendero: el vapor

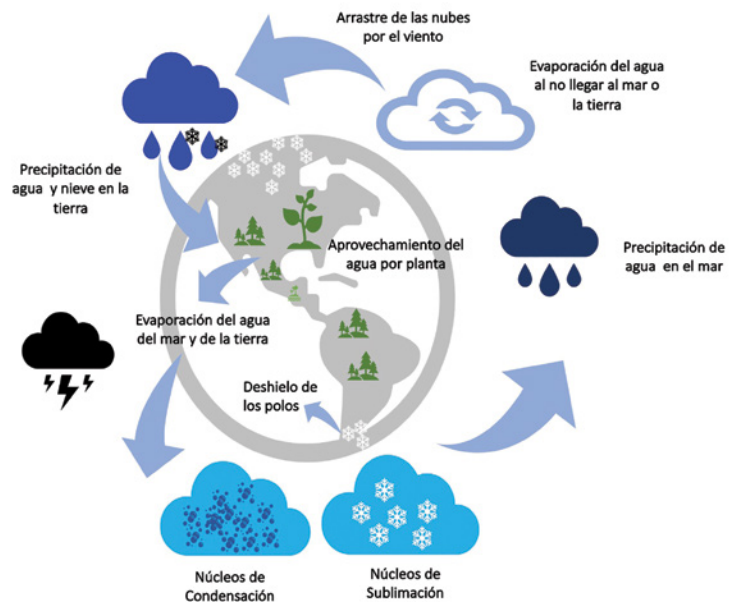
Cuando el agua llega al suelo, puede tomar tres caminos; uno de ellos es el recorrido que realiza al transformarse en vapor gracias a las altas temperaturas que alcanza el suelo después de estar expuesto durante el día a la radiación solar.

Para determinar la cantidad de agua que se evapora en el ambiente se usa un instrumento llamado *evaporímetro tipo A*, una tina circular que contiene agua y en ella se mide la cantidad evaporada, valor que permite conocer las necesidades hídricas de las plantas o los cultivos para realizar sus procesos fisiológicos.

Mientras tanto, el agua que queda en el suelo inicia un tenebroso recorrido plagado de organismos vivos, materia orgánica, rocas, minerales y arcillas, mientras se somete a diversas fuerzas que le harán tomar rumbos diferentes. En el suelo el fluido puede ser capturado por la fuerza de adhesión a cualquier superficie y quedar atrapado sin poder moverse, o incluso ser absorbido y quedar capturado en los espacios interiores de las partículas de suelo donde es resguardada y muchas veces es difícil de extraer por la fuerza de absorción de las raíces de las plantas.

Si el agua logra librar este laberinto de partículas de

La producción de alimentos ha implementado prácticas que favorecen la conservación y el uso racional del recurso agua, como: sistemas de riego por goteo y acolchado plástico que conservan la humedad del suelo. (Crédito: Jardineríaon)



Recorrido del agua en el planeta. Evaporación del agua del mar y el suelo, formación de nubes, precipitación de agua en forma de lluvia o nieve, absorción por las plantas o escurrimientos hacia el mar para iniciar nuevamente el ciclo.

suelo que amenazan con atraparla, puede recorrer libremente espacios donde toma fuerza y se dirige hacia el final de cada uno de estos microtúneles, para terminar en aguas termales, aguas subterráneas o manto freático, y así continuar su recorrido tomando fuerza y formando parte de estos inmensos volúmenes que forman ríos subterráneos o superficiales que finalmente descansan en paz en la inmensidad del mar. El difícil tránsito del agua no termina ahí, si durante el recorrido por los suelos, queda atrapada en las partículas del suelo, es probable que inicie otra una nueva aventura al ser interceptada por las raíces de las plantas e iniciar otro viaje lleno de procesos fisiológicos o emprender el vuelo para regresar al ambiente.

## Agua al interior de las plantas

Para que el agua ingrese a la raíz de una planta, existen fuerzas que le permiten entrar rompiendo algunas barreras de resistencia. Una de ellas es el *Potencial Osmótico*, que es uno de los componentes del potencial de agua y su determinación se basa principalmente en el cambio de las propiedades físicas y químicas de ésta. De esta forma el agua se moverá a través de la membrana permeable de las células de las raíces de las plantas, donde tendrá la disyuntiva de seguir su camino a través del interior de las células (*transporte simplástico*), moverse de célula en célula o recorrer libremente por los pasillos alrededor de las células sin mayor problema (*transporte apoplástico* o movimiento pasivo). Sin embargo, después de recorrer las células de la epidermis de la raíz y el córtex, se encuentra con la endodermis, un conjunto de células que unidas una a otras, forman un escudo protector armada con una armadura conocida como la "*Banda de Caspary*", y tienen como misión impedir el libre paso del agua obligándola a ingresar al interior de las células si quiere seguir su camino hacia las profundidades de la planta<sup>(4)</sup>.

El agua sigue su camino dentro de la planta atraída por una fuerza que la lleva hacia los vasos vasculares, que funcionan como las venas en los animales y están ramificadas por todo el cuerpo y

tienen como función transportar nutrientes, hormonas, agua, etc. En las plantas existen dos tejidos vasculares; uno es el *xilema*, que transporta agua y sales minerales absorbidas en el suelo y el tejido *floema*, que transporta los carbohidratos formados en las hojas a través del proceso de fotosíntesis. Si miramos dentro de la planta, el agua está en el tejido vascular del xilema y se encuentra adherida a las paredes del cilindro vascular; a su vez, cada molécula de agua está unida a otra a través de la fuerza de cohesión, como si cada molécula del agua tomará de la mano a otra molécula de agua y se mantuvieran todas unidas, estas dos fuerzas: adhesión y cohesión, hacen que las moléculas del agua vencen la fuerza de gravedad, generando una tercera fuerza que tira de las moléculas de agua hacia arriba y cada vez que se pierden moléculas de agua por transpiración en las hojas, se atrae a todas las demás que están unidas a ella, como si se tratara de jalar el cerrojo de un collar de perlas trayendo consigo a todas las demás perlas; este movimiento pasivo los científicos le han llamado Teoría de cohesión-tensión de Dixon. De manera que el agua cumple funciones esenciales en el transporte de nutrientes en las plantas que son la base de la alimentación mundial, por lo que carecer de este recurso significa poner en riesgo la seguridad alimentaria del planeta, ya que la

## Referencias Bibliográficas

- 1.-Gómez L. I. (2019). Gestión de la instalación de potabilización y distribución de agua en un municipio de República Dominicana.
- 2.-Galvín, R. M. (2021). Algún apunte sobre el posible origen del agua en la Tierra. *Tecnoaqua*, (50), 86-90.
3. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) <https://www.fao.org> Consultado: septiembre de 2022.
4. Salisbury F. B., Ross C. W. (1994) *Fisiología vegetal*. Grupo Editorial Iberoamérica, México.

vida del planeta y de todas las especies dependen de la cantidad y la calidad del agua disponible.

## Un círculo de la vida

Al consumir cualquier vegetal, además de consumir minerales, vitaminas, carbohidratos y proteínas, también consumimos agua; por lo tanto, el cuerpo de cualquier otro ser vivo, son también otros nuevos caminos que recorre el agua en este constante circular por el planeta. La humanidad no sólo enfrenta el problema de la cantidad de agua dulce disponible para su consumo, sino también su distribución; mientras que en algunos lugares se carece de este recurso, hay otros lugares donde existe en exceso, generando desperdicio y uso ineficiente, lo que se traduce en pérdidas económicas y de impacto a la salud y el bienestar del ser humano. El agua recorre a todos los seres vivos! que existen en el planeta, de tal forma que sus caminos son infinitos, ya que está en constante movimiento y transformación; de cuya calidad y distribución en el mundo, depende la vida en el planeta. ¡Cuidemos el agua!



Existe una desigualdad de lluvias en el mundo debido a las masas de aire caliente lo cual trae problemas de sequías en algunos lugares e inundaciones en otros.



# ¿DÓNDE ESTÁ EL AGUA?

El agua hace un largo recorrido por todo el planeta para dar vida a todos los organismos que habitan la Tierra, por lo que el cuidado razonable de este recurso natural no renovable es vital.

## DISTRIBUCIÓN DEL AGUA



**El 70%** de nuestro planeta está conformado por agua, ya sea en estado líquido, sólido o gaseoso.



**97.5%**  
Agua salada  
(En mares)

**2.5%**  
Agua dulce

## DEL AGUA DULCE



**80%**  
Agua dulce atrapada en glaciares (sólida)

**20%**  
Agua dulce en estado líquido

**98.7%**  
del agua dulce está en el subsuelo



**1.3%**  
del agua dulce está en ríos, lagunas y plantas.



## ¡CUIDEMOS EL AGUA!

La humanidad no sólo enfrenta el problema de la cantidad y calidad del agua dulce disponible para su consumo, sino también la distribución, desperdicio, contaminación y sobreexplotación de este recurso, situaciones que ponen en riesgo la vida en el planeta.

**ÚNICAMENTE EL 0.0325%**

del agua dulce está disponible para el desarrollo de la vida humana y sus actividades.



**Fuente:** Dra. Salomé Gayosso Rodríguez y Dr. Maximiano Antonio Estrada Botello, profesores investigadores de la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).  
**Texto:** Rosalinda Sánchez Gómez  
**Infografista:** Gustavo Alonso Ortiz



# Vulnerabilidad costera en Centla, Tabasco



Comunidad El Bosque, Centla, Tabasco, primera línea de viviendas afectadas a causa de la vulnerabilidad costera, (Fotografía aérea realizada con un dron). Crédito: José Agustín del Valle Peña





La destrucción de caminos públicos es otro de los problemas que se manifiestan con el aumento del nivel del mar.

Crédito: Yessenia Sánchez Melo.



Destrucción de viviendas a causa de la erosión costera, El Bosque, Centla, Tabasco. Crédito: Yessenia Sánchez Melo.

### ■ Dr. Rodimiro Ramos Reyes

El Colegio de la Frontera Sur,  
Unidad Villahermosa  
Correo electrónico:  
rramos@ecosur.mx

### ■ Ing. Yessenia Sánchez Melo

Asistente de investigación de El  
Colegio de la Frontera Sur, Unidad  
Villahermosa  
Correo electrónica:  
yessisanz97@gmail.com

El calentamiento global afecta a la naturaleza, la vida humana y la infraestructura en todas partes, así lo afirma el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático<sup>1</sup>. Sus efectos dañinos y generalizados son cada vez más evidentes en todos los rincones de nuestro mundo. El cambio climático, con sus eventos de evolución lenta como el aumento del nivel del mar y la temperatura, están teniendo un impacto severo y progresivo. Las sequías, las inundaciones y las olas de calor exponen a las plantas y los animales a condiciones climáticas que no se habían visto en decenas de miles de años.

Aunque el cambio climático es un fenómeno natural, el calentamiento global se ha agravado por actividades humanas, como la deforestación, la contaminación, la pesca excesiva y el cambio de uso de suelo. De manera que los ecosistemas del mundo enfrentan una evidente crisis de biodiversidad.

De acuerdo a una investigación realizada por investigadores de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la vulnerabilidad costera en el estado de Tabasco está relacionada con varios factores como la erosión costera por pérdida de suelo o desplazamiento permanente de sedimentos y la sedimentación o azolve en ríos y costa.

La erosión se explica debido al efecto de las olas, las corrientes, las mareas,

el agua impulsada por el viento, u otros impactos de marejadas ciclónicas. Mientras que la sedimentación es provocada principalmente por la deforestación, la cual también produce cambios en el cauce de los ríos. En tanto el desarrollo avanzado del frente deltaico en la desembocadura de los ríos, se produce con la ocupación de tierra ganada por el mar<sup>2</sup>.

### Vulnerabilidad costera en El Bosque, Centla, Tabasco

En este artículo presentaremos el caso de El Bosque, una comunidad ubicada en el municipio de Centla, Tabasco, con 172 habitantes, quienes en su mayoría son originarios de la zona costera de Veracruz; y su principal actividad económica es la pesca, que está siendo afectada por los eventos del cambio climático.

Cristi Echeverría Guzmán, habitante de El Bosque, nos habla sobre cómo el cambio climático ha impactado su vida: *"Mi mayor temor es por mis tres hijos, ellos están pequeños todavía, cuando sube la marea y el oleaje, estamos en constante alerta. Creo que no podemos culpar a nadie, ni siquiera por los dragados que hacen, por lo demás, creemos que son los efectos del cambio climático. Aunque las autoridades deberían tomar nos más importancia, a veces llega Protección Civil pero como ven que no pasa a mayores, nos vuelven a dejar en el olvido. Por ejemplo, nosotros tenemos que racionar el agua*



potable, no hay en abundancia, pese a que tenemos agua del mar y del río pero no son aptas para el consumo, están saladas; en cuanto a los alimentos, la pesca ha bajado, antes se pescaban 100 kilos por día, ahorita sólo a 70 o 50 kilos. Las tormentas son más fuertes, los pescadores ya no se van tan lejos por temor al naufragio, la mayoría somos pescadores, por eso no queremos que nos reubiquen tan lejos, sólo queremos un lugar seguro”.

Los efectos de la erosión costera inciden en el desarrollo cotidiano de la población, por ejemplo, todos los alumnos de la Escuela Primaria “Joaquín Cavazos Casasús” de la colonia El Bosque en Centla, Tabasco, están siendo removidos a una sola aula debido al derrumbe del edificio donde recibían clases. Asimismo, la maestra del Jardín de Niños de la comunidad comenta que el peligro en el preescolar es latente, por la cercanía que tienen con el mar.

### Casas destruidas

La fuerte erosión ha empujado hacia atrás la línea costera, lo que ha provocado la pérdida de gran parte de las tierras de la comunidad, así como la destrucción total de viviendas, lo que pone en peligro la seguridad de las familias.

Hasta la fecha se han perdido alrededor de 30 casas en la zona, por lo que algunos de los afectados comenta:

*“El nivel del agua fue subiendo lentamente, le pusimos llantas, costales y palos para evitar que entrara pero de nada sirvió, no ha venido ningún especialista que nos dijera qué se puede hacer para mitigar este problema, yo tengo título de propiedad y pagaba mi predial, actualmente desde enero del 2022 estoy viviendo en una casa prestada por el pastor de la iglesia a la cual asisto, otros están alquilando, algunos se fueron a Frontera; la actividad de pesca se ha visto afectada, no tenemos quien nos respalde. Yo mandé a construir mi casa en 1990, me costó veinte mil pesos, en ese entonces estaba barato el material, tenía cuartos, patio, cocina, y estaba bien amueblada, tenía pozo y un tanque donde almacenaba agua, pero se perdió*

*todo, no quedó nada. No cuento con otro patrimonio, si contara con los recursos ya hubiera hecho otra casa, esa era la herencia para mis nietos”,* comentó el señor Antonio Merlín, habitante de la localidad El Bosque, Centla.

### Desplazamientos humanos

Expertos en Cambio Climático<sup>1</sup> advierten que la migración humana podría ser una de sus consecuencias más graves. Millones de personas serán desplazadas debido a la erosión costera, las inundaciones del litoral y los daños a la agricultura.

De acuerdo con el Informe de Índice de Desplazamiento Interno<sup>3</sup>, los desastres naturales fueron la principal causa de desplazamiento en México en 2020, provocando 101 mil nuevos desplazamientos. La mayoría fueron efectos del huracán Delta, que tocó tierra en octubre de 2020, causando graves daños en los estados de Quintana Roo y Yucatán; generando el empobrecimiento en las condiciones de vida de la población, especialmente en su seguridad alimentaria, acceso a la salud y pérdida de viviendas.

Actualmente, en la comunidad de El Bosque, los habitantes han tenido que mudarse a casas prestadas o rentadas dentro de la misma zona, o comunidades aledañas, pero quienes han tenido la oportunidad, han optado por migrar.

Desafortunadamente, el tema del aumento del nivel del mar no es visible por toda la población, especialmente para aquellos que viven en el centro del país a mayores altitudes, un problema de “percepción” puntualizan Investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California Sur;<sup>4</sup> sin embargo, es importante involucrar a los estados costeros del país, especialmente aquellos con zonas bajas e inundables, como Tabasco, o donde el nivel del mar está aumentando rápidamente como en Tamaulipas.

El Gobierno Federal ha realizado algunas acciones, y está consultando e involucrando a especialistas para realizar evaluaciones sobre la susceptibilidad a desastres ambientales en las costas. No obstante, los estudios se han centrado en áreas pro-



Daños en el paisaje natural. Crédito: Yessenia Sánchez Melo.

tegidas y su entorno, en sitios con puertos de altura, o en zonas turísticas, por lo que es necesario cambiar de perspectiva a un enfoque social, para integrar al resto de las comunidades, que debido a su relativo aislamiento y bajo nivel económico, tienen mayor riesgo de ser afectados en su patrimonio y su modo de vida en próximos años.

### Acciones por la comunidad

La localidad de El Bosque, en Centla, Tabasco, es la primera en toda la costa tabasqueña en sufrir la severa devastación que auguraban los escenarios de pérdida de línea costera. Tan solo de octubre de 2021 a enero de 2022, se han perdido 40 metros de costa y más de 25 casas fueron





## Referencias Bibliográficas

1.-IPCC. (2022). Cambio Climático 2022: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Universidad de Cambridge: Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

2. Sandoval Rivera, J. P., Saenz Arroyo, A., Alcérreca Huerta, J. C., & Rodiles Hernández, R. (2022). Impacto histórico de la deforestación y la modificación de los ríos en la morfología de la costa del sur del Golfo de México. *Revista De Historia*, 150-181. Doi: <https://doi.org/10.29393/RH29-6IHR40006>

3. iDMC. (2021). ÍNDICE DE DESPLAZAMIENTO INTERNO INFORME 2021. Obtenido de Centro de Monitoreo de Desplazamiento Interno: <https://www.internal-displacement.org/publications/internal-displacement-index-2021-report>

4. Reyes Bonilla, H., Diaz Castro, S. C., & González Baheza, A. (2020). El incremento del nivel del mar: afectación en costas mexicanas.



Restos de casas que se desmoronaron por el impacto del oleaje y la erosión costera. Crédito: Yessenia Sánchez Melo.

arrastradas por el mar.

Esta es una zona muy vulnerable al aumento del nivel del mar, la velocidad a la que está ocurriendo es alarmante, si no se toman las medidas pertinentes, en un periodo no mayor a 10 años, la comunidad en su conjunto puede verse gravemente afectada, pues al momento se carece de medidas para evitarlo; por lo que el gobierno y los pobladores tendrán que buscar un lugar menos sensible entre Frontera y El Bosque, para reubicarse y poder continuar con sus actividades pesqueras, no sin antes reforzar la línea costera por medio de la reforestación de manglares, lo que puede disminuir la velocidad de la erosión. Mientras eso ocurre, es fundamental integrar y aplicar estrategias que garanticen la seguridad alimentaria de los habitantes de zonas costeras, debido a la afectación de su principal actividad económica, también es imperativo que a nivel nacional se reconozca la desaparición de la línea de costa, para prevenir los conflictos sociales que pueden ocurrir con el desplazamiento de comunidades enteras, como son la demanda de vivienda en zonas de mayor altitud, además de los conflictos ambientales y de infraestructura que se generarán a raíz del aumento del nivel del mar.



# Bióloga Dra. Francisca Vidal García

Licenciada en Biología en el Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan, Estado de México.

Especialidad en Biotecnología.

Maestría y Doctorado en Ciencias por el INECOL A.C. Xalapa, Veracruz.

Posdoctorado por la UJAT y la Universidad McGill de Montreal Canadá.

Colabora en la Estación de Investigación Primatología en Balancán, Tabasco.

Es subdirectora de Bienestar Animal en el Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza (C.I.C.N.) Yumká.



## APORTACIONES

Desarrollo de proyectos de conservación de primates mexicanos.

Elaboración de mapas de distribución de las tres especies de monos en México: saraguato de manto, saraguato negro y mono araña.

Generación de material de libre acceso sobre educación ambiental dedicado a los primates.

Formación de estudiantes para el estudio de la conducta y la conservación de especies amenazadas.

Publicaciones de artículos y libros sobre primates y bienestar animal.

## PROYECTOS

Aportar técnicas para el manejo conductual de animales bajo cuidado humano, resultado de sus investigaciones.

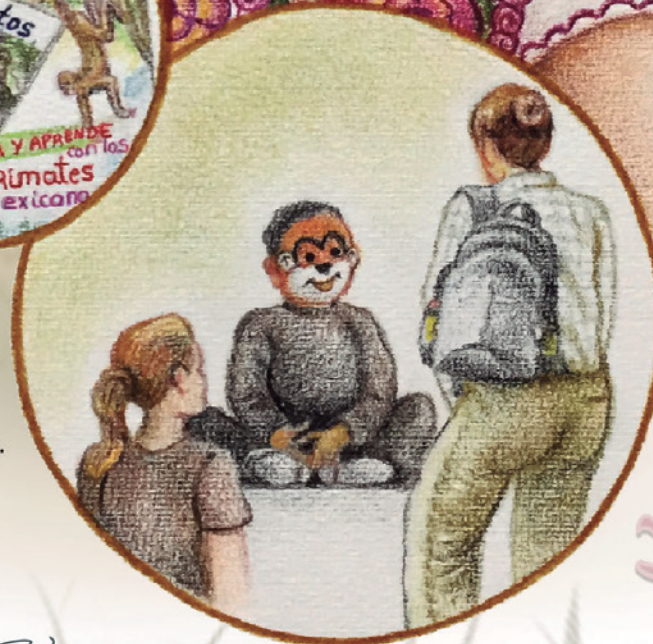
Impulsar estrategias para la conservación de la fauna nativa en ambientes transformados por el hombre.

## RETOS

Concientizar sobre la conservación de monos saraguatos.

Transmitir el amor por la naturaleza y el trabajo en equipo.

Respetar a las especies bajo cuidado humano.



*" Si supiera que el mundo se acaba mañana, yo, hoy todavía plantaría un árbol "*

*Martin Luther King*





# **El recuento de contaminantes en la atmósfera**



Cuando James Watt patentó en Escocia su “máquina de vapor”, en 1762, no imaginó que su invento sería el pilar de la Revolución Industrial (1780-1850), con sus grandes transformaciones tecnológicas, económicas, culturales y sociales, ni mucho menos, la crisis energética y ambiental de la actualidad ni las obligadas medidas de hoy para controlar y reducir emisiones nocivas hacia la atmósfera.

En efecto, la patente de Watt, producto de mejoras introducidas a la “máquina atmosférica” de Thomas Newcomen (1712), fue determinante para pasar de la elaboración artesanal, a la producción masiva en serie. Más tarde, debido a la invención del automóvil, se modificó no sólo el transporte de personas, sino también la distribución de mercancías.

A principios del siglo XIX, analizando el registro de cambios naturales en el paleoclima los científicos identificaron por vez primera el efecto invernadero natural. Y cuando todo parecía miel sobre hojuelas, algunos se dieron cuenta del grave problema ambiental e impacto a la salud humana, provocado por las emisiones de gases nocivos derivados de la quema de combustibles fósiles. Para finales del siglo XX, de 1950 a 1980, se reveló un acelerado incremento en las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera.

Estos y otros datos están referidos en la “Estrategia de Cambio Climático de la Península de Yucatán”, publicada el 13 de enero de 2020, por las autoridades ambientales de los Estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

En “La composición química de la atmósfera” de Margarita Caballero, Socorro Lozano y Beatriz Ortega, se diserta ampliamente sobre los gases que forman la atmósfera y en qué proporciones, se dice que fundamentalmente la componen dos gases, Nitrógeno (N<sub>2</sub>) en un 79% y Oxígeno (O<sub>2</sub>) en un 20%. El 1% restante está formado por diversos gases, entre los cuales, los más abundantes son el Argón (Ar) en un 0.9% y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en un 0.03%.<sup>1</sup>

En su artículo, las autoras explican



Todo empezó a mediados del Siglo XVIII, con el invento de la máquina de vapor.

que, debido a la fuerza gravitacional, la densidad atmosférica es mayor en la capa más cercana a la superficie planetaria, y que “los gases que forman la atmósfera no pueden absorber la luz solar de alta energía –ondas de longitud corta, cargadas hacia la luz visible y ultravioleta–, y dejan pasar la mayor parte hacia la superficie de la Tierra, del total (100%) de la luz solar que nos llega al planeta, el 30% es reflejado hacia el espacio (término conocido como albedo), la atmósfera retiene sólo un 20% de la energía solar y el 50% restante llega hasta la superficie terrestre.

Aquí es donde cobra importancia la presencia de estos gases: el bióxido de carbono, el metano y el vapor de agua, entre algunos más, cuyas moléculas tienen la capacidad de absorber las radiaciones infrarrojas y retener más calor que otras, estos gases producen el llamado “efecto invernadero”, el cual hace que la luz solar sea más eficiente para calentar la atmósfera y elevar su temperatura.

Sin el efecto invernadero de la atmósfera con 0.03% de CO<sub>2</sub>, estaríamos perpetuamente congelados, con una temperatura media global de cerca de -15°C (bajo cero) en lu-

#### ■ Rubén Darío Suárez Paredes

Egresado de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica  
División Académica de Ingeniería y Arquitectura (DAIA)  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)  
Correo electrónico:  
ruben\_dario\_1996@outlook.com





El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), instancia creada en 1988 por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), para hacer frente a la situación.

gar de los muy confortables  $15^{\circ}\text{C}$  (sobre cero), que es la temperatura media del planeta. Esto indica que la composición de la atmósfera afecta de manera fundamental al clima; mientras más gases de efecto invernadero, como de bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) se encuentren en la atmósfera terrestre, mayor será la temperatura global del planeta.

El problema es que los gases emitidos a la atmósfera por actividades antropogénicas, han aumentado de manera acelerada, principalmente los industriales, "fuentes fijas", y los expulsados por los escapes de vehículos automotores de todo tipo, que reciben el nombre de "fuentes móviles".

Gracias a los registros de temperatura atmosférica acumulados en estaciones meteorológicas en diversas partes del mundo, desde finales del siglo XIX -según cuentan Caballero, Lozano y Ortega-, ha podido establecerse que la temperatura media del planeta se ha incrementado en casi  $0.5^{\circ}\text{C}$ , con respecto al período 1961-1990, y de casi  $1^{\circ}\text{C}$ , en comparación con la segunda mitad del siglo XIX (1850-1900). Este incremento gradual en la temperatura promedio de la atmósfera superficial, asociado a un aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero, principalmente del  $\text{CO}_2$ , es lo que se conoce como Calentamiento Global.

En este punto, vale la pena precisar el significado de dos

términos que usualmente se confunden: estado del tiempo y clima: El estado del tiempo es la combinación de eventos meteorológicos sucedidos a lo largo de un día. La mayoría ocurren en la troposfera, la capa de la atmósfera de la Tierra que está más cerca del suelo, y son cambios relativamente rápidos, de minutos a semanas. En cambio, el clima es el patrón climático promedio en un lugar durante varias décadas. Se puede referir a la medición de cinco variables: temperatura, presión, viento, humedad y precipitación, sobre la misma región a largo plazo, entonces, es posible entender al "Cambio Climático" como toda modificación significativa en el sistema climático del planeta, que permanece por décadas o más tiempo, tal como lo explica el Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (INECC).<sup>2</sup>

Los efectos del cambio climático global, ya se pueden observar en el medio ambiente y para hacer frente a la situación, en 1988 se creó el IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático). Alrededor de 400 científicos integraron los resultados de sus investigaciones en su primer Informe de Evaluación en 1990. El documento confirmó que el calentamiento global era una realidad y que se precisaba la participación de todos para evitarlo. Al IPCC le fue asignada la función de examinar las investigaciones realizadas en todo el mundo, publicar informes periódicos de evaluación (seis, a la fecha)



y elaborar informes especiales y documentos técnicos. Estos informes fueron relevantes en las negociaciones que dieron lugar al Protocolo de Kyoto (1997), y el Cuarto Informe de Evaluación (AR4, 2007) fue útil para que la población mundial tomara conciencia sobre el cambio climático.

## Los Inventarios de Emisiones

Entre las herramientas de diagnóstico y planeación más importantes, para la mitigación y control del cambio climático, destacan los Inventarios de Emisiones, los cuales integran y proporcionan información respecto a diferentes fuentes de contaminantes. Existen diferentes tipos de Inventarios, en función del propósito con que se diseñen e instrumenten. Así, en el caso de México, se dispone de dos documentos fundamentales:

El Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) que contiene la estimación de las emisiones antropogénicas de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de la absorción por los “sumideros” en México. Y, el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM), que comprende información sobre las emisiones liberadas a la atmósfera.

En términos generales, los Inventarios de Emisiones se basan en la existencia de fuentes de diversa naturaleza que emiten gases, los cuales afectan a un área geográfica determinada, y la recopilación y procesamiento de datos corresponde a un año determinado.

## Utilidad de los Inventarios de Emisiones

Los Inventarios de Emisiones son herramientas de información cuya utilidad radica en su capacidad para alimentar diversos instrumentos de gestión de la calidad del aire. Todo programa de gestión de la calidad del aire tiene como base la información del Inventario de Emisiones, según señala el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio INEM. Lo cual es fundamental para el diseño de estrategias de



Las chimeneas empezaron a oscurecer el cielo europeo y pronto se extendieron al resto del mundo entero.

abatimiento de la contaminación atmosférica producida por fuentes específicas.

También permiten realizar proyecciones de las emisiones de una actividad determinada, como las modificaciones provocadas por la instrumentación de estrategias de prevención, control o mitigación de emisiones de contaminantes. Y, por último, permiten modelar escenarios, ya que los datos de un Inventario describen cómo ocurren las emisiones a lo largo del tiempo, por lo que deben mantenerse actualizados, según la zona analizada<sup>3</sup>.

En México, el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, establece, como política particular, tres plazos de actualización: la estimación de las emisiones generadas por la quema de combustibles fósiles es anual; la estimación de las emisiones distintas a las derivadas de la quema de combustibles fósiles se hace cada dos años (excepto las relacionadas con el cambio de uso de suelo) y cada cuatro años, la estimación del total de las emisiones

producidas por las diversas fuentes, así como las absorciones en los sumideros de todas las categorías incluidas en el Inventario.<sup>4</sup>

Sin embargo, aunque la actualización del Inventario y su publicación en las Comunicaciones Nacionales e Informes Bienales de Actualización, da cumplimiento a los compromisos de México ante la CMNUCC, según el INECC, la edición descargable más reciente que existe en el sitio web del Instituto, es del 18 de mayo de 2018, y corresponde al Inventario del año base 2015. En cuanto al Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio, el Módulo de “Documentos”, del sitio web de la SEMARNAT, bajo el título Documentos del Inventario Nacional de Emisiones (SEMARNAT, 2021), actualizado al 15 de diciembre de 2021, solo registra cuatro versiones de 2005, 2008, 2013 y 2016. Evidentemente, la periodicidad de la información disponible no corresponde ni en un caso ni en el otro, a la jurídicamente establecida, y eso reduce de manera significativa la utilidad de ambos documen-



tos, como herramientas de diagnóstico, planeación, control, seguimiento y mitigación.

Aún es tema pendiente la aportación de contaminantes de las fuentes móviles a la atmósfera porque lamentablemente, tampoco existe acceso a información actualizada, que permita establecer comparaciones y determinar avances y/o retrocesos en la lucha por disminuir las emisiones contaminantes a la atmósfera ¿Están funcionando las estrategias implementadas?

### Inventario de emisiones: una tarea pendiente

Los avances de la ciencia y la tecnología facilitaron el desarrollo industrial, con todas sus bondades, pero también con todos sus inconvenientes, ahora han puesto en manos de la sociedad los Inventarios de Emisiones, valiosas herramientas de diagnóstico, planeación, control y seguimiento, que, además de apuntar hacia el mejoramiento de la calidad del aire, permiten establecer medidas para el cumplimiento de los compromisos adquiridos respecto al cambio climático y la mitigación de sus efectos.

En este sentido, es imprescindible que las autoridades comprendan la necesidad de contar con información anualmente actualizada, por lo menos desde el año 2000, a fin de diseñar e implementar nuevas estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque ya sabemos que no todo corresponde a las autoridades, necesitamos optar por una sinergia entre gobierno, sociedad y área empresarial, bajar los niveles de consumo, disminuir el parque vehicular, optimizar los procesos industriales para menguar las emisiones de gases de efecto invernadero, implementar e incentivar la utilización de energías limpias, solo así podremos aspirar a una mitigación efectiva y respirar un aire limpio.



El parque vehicular, otra fuente importante de emisiones contaminantes, en México, como en el resto del mundo.

### Referencias Bibliográficas:

1.- Caballero, M., Lozano, S., y Ortega, B. (2007). Revista Digital Universitaria. Obtenido de Revista Digital Universitaria: [https://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct\\_art78.pdf](https://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf)

2.- INECC (<https://www.inecc.gob.mx>)

3.- SEMARNAT (19 de Marzo de 2019). Gobierno de México. Obtenido de Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio INEM: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-contaminantes-criterio-inem#:~:text=El%20Inventario%20Nacional%20de%20Emisiones%20de%20Contaminantes%20Criterio,y%20amonio%20%28NH3%29%2C%20emitidos%20por%20las%20distint>

4.- INECC (2018). Sistema de Gestión de la Calidad Correspondiente al Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Informe Final 2018.

5.- México Ante el Cambio Climático. (1 de octubre de 2021). México Ante el Cambio climático. Obtenido de Presenta INECC el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990 - 2019: <https://cambioclimatico.gob.mx/presenta-inecc-el-inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-1990-2019/#:~:text=Fecha%20de%20publicaci%C3%B3n%3-A%201%20de%20octubre%20de%202021,de%20Gases%20y%20Compuestos%20de%20Efecto%20In>




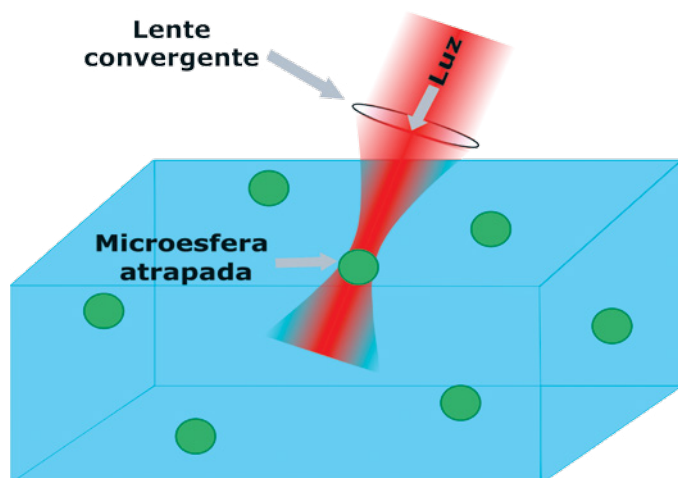


Ilustración del mecanismo que permite atrapar una bacteria por medio de una pinza de luz. Crédito: Dr. Ibis Ricardez y María Magdalena Flores Vivas.

# **Pinzas de luz:** descubriendo el mundo microscópico



Un rayo tractor de luz atrapa y sujeta a una pequeña nave espacial: proceso que es posible realizar por medio de las pinzas ópticas. Crédito: Dr. Ibis Ricardez y María Magdalena Flores Vivas.



**Microesferas suspendidas en agua siendo atrapadas por la pinza óptica la cual consiste en un rayo de luz enfocado en una lente convergente. Crédito: Dr. Ibis Ricardez y María Magdalena Flores Vivas**

#### ■ **María Magdalena Flores Vivas**

Egresada de la Licenciatura en Física  
División Académica de Ciencias Básicas (DACB)  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)  
Correo electrónico:  
mmfv02@gmail.com

#### ■ **Dr. Ibis Ricardez Vargas**

Profesor investigador de la División Académica de Ciencias Básicas (DACB)  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)  
Correo electrónico:  
ibis.ricardez@ujat.mx

La luz, ya sea natural o artificial, es un fenómeno fundamental en nuestra vida cotidiana y cada día dependemos más de ella para poder subsistir. Se propaga de manera rectilínea en forma de rayo, también llamado haz de luz, y la rama de la física que se encarga de su estudio es la óptica.

Todo lo que nos rodea, las plantas, los animales, los océanos, la humanidad entera necesita de los beneficios de la energía solar para su desarrollo. En el terreno de la ciencia ficción, las fuentes de luz se han convertido en semilleros de inspiración para que cineastas recreen escenas con flamantes rayos de luz, como las espadas láser en la Saga Star Wars o el potente rayo tractor en la serie Star Trek.

Hoy en día, es común el uso del poder de la luz para retener objetos sin la necesidad de tocarlos ni dañarlos físicamente, pues aunque este hecho parezca de ciencia ficción, realmente se están usando rayos láser especiales para catapultar al espacio, por presión de la luz, diversas micronaves espaciales para estudiar el cosmos<sup>1</sup>.

#### **La primera trampa óptica**

En 1970 el Doctor en física Arthur Ashkin<sup>2</sup>, un científico estadounidense que trabajaba en los Laboratorios Bell en Nueva Jersey, hizo un invento revolucionario que impresionó y fascinó al mundo al usar una fuente de luz láser. Ashkin demostró la habilidad de la luz para atrapar y acelerar horizontalmente fragmentos de materia por medio de rayos láser enfocados.

Realizó sus experimentos usando diminutas esferas sólidas transparentes de látex sumergidas en agua para evitar el calentamiento por la absorción de luz. Observó que las partículas cercanas al rayo de luz eran atraídas hacia el centro del rayo y al mismo tiempo eran empujadas en la dirección de propagación del rayo de luz. Para contra-



restar el alejamiento de la partícula colocó un segundo rayo en la dirección contraria al primero, lo que hizo posible el confinamiento de la esfera. Esta fue la primera trampa óptica. Desde luego que fue necesario agregar más rayos en diferentes direcciones con la finalidad de poder controlar los movimientos del objeto.

Es relevante mencionar que Ashkin, en 1971, realizó con éxito la trampa de levitación óptica, en la cual un rayo de luz enfocado y dirigido hacia arriba, permite sostener microesferas contra la gravedad. Por esta invención, el Dr. Arthur Ashkin recibió el premio Nobel de Física en el 2018.

Así, se puede entender el principio del funcionamiento de las pinzas ópticas con base en la óptica geométrica, la cual describe a la luz como un conjunto de rayos que se propagan en el espacio de forma rectilínea transportando energía.

Cuando un rayo de luz ilumina la superficie de un objeto transparente como podría ser una esfera de vidrio, una parte de la luz es reflejada; otra parte es transmitida a través de la esfera, pero sufre refracción (se desvía), y hay una pequeña parte que se absorbe, transformándose en calor. Los cambios en la dirección de propagación de los rayos de luz debidos a la reflexión y refracción, generan fuerzas que actúan sobre la esfera y ocasionan la presión de radiación o presión de la luz (fuerza ejercida por la luz sobre el área iluminada). Entonces, la captura óptica se da debido a las fuerzas que se generan sobre el objeto al ser iluminado. Estas fuerzas son suficientes para sostener y manipular las esferas microscópicas<sup>2</sup>.

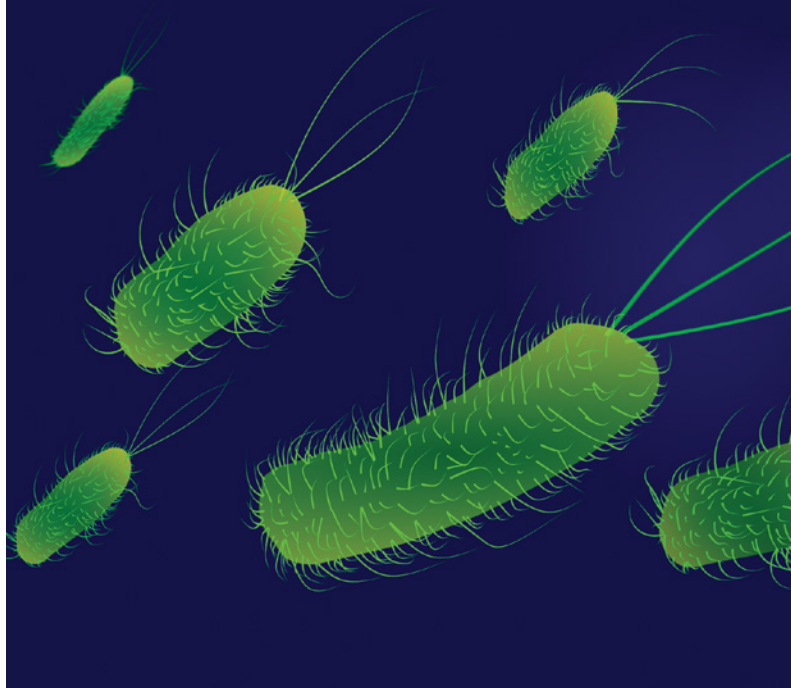
### Origen de la pinza óptica

En 1986, el propio Ashkin publicó la evidencia de la primera trampa óptica estable a base de un solo rayo láser dirigido verticalmente hacia abajo; el cual es enfocado mediante un objetivo de microscopio. En este caso, el objeto es atraído hacia el punto focal del objetivo, donde radica la trampa óptica. A este nuevo sistema de captura óptica Ashkin lo llamó pinza óptica debido a la habilidad de poder capturar, y no porque tengan forma de tenazas<sup>4</sup>. Actualmente ya no hay distinción entre las pinzas y las trampas ópticas, por lo que son usadas como sinónimos en la comunidad.

Así que, se puede definir una pinza óptica como un dispositivo que utiliza luz láser enfocada para sujetar, mover y aislar objetos del orden del micrómetro, sin necesidad de contacto físico, con el objetivo de estudiarlos.

### Aplicaciones tecnológicas

Los sistemas de pinzas ópticas, han sido usados para el estudio de sistemas biológicos en líquido, con la ventaja de manipular células individuales de forma no invasiva, es decir, sin contacto físico, lo que las convierte en una herramienta inigualable. En un trabajo pionero, el propio Ashkin las usó por primera vez en biología cuando demostró la manipulación de virus y bacterias observando a la vez la división y multiplicación de éstas mientras estaban en cautiverio. Poco después se realizaron manipulaciones de células individuales, así como de cromosomas, los cuales forman parte del núcleo celular y están forma-



Conjunto de microorganismos llamados bacilos los cuales se encuentran presentes en el ambiente. Crédito: Dr. Ibis Ricardez y María Magdalena Flores Vivas.

dos por proteínas y ADN enrollado, lo que inició y permitió la investigación de los procesos internos de la célula.

### Usos del haz de luz

Las fuerzas que se generan en las pinzas ópticas son del orden de los Piconewtons (fuerzas a nivel microscópico), muy útiles en el mundo microscópico para detener y arrastrar nadadores biológicos como bacterias, espermatozoides o microalgas; así como doblar o estirar el ARN y el ADN, incluso membranas celulares o células enteras<sup>4</sup>. También ha sido útil en la clasificación de células cancerosas, la administración dirigida de fármacos, los estudios de moléculas individuales y la biodetección.

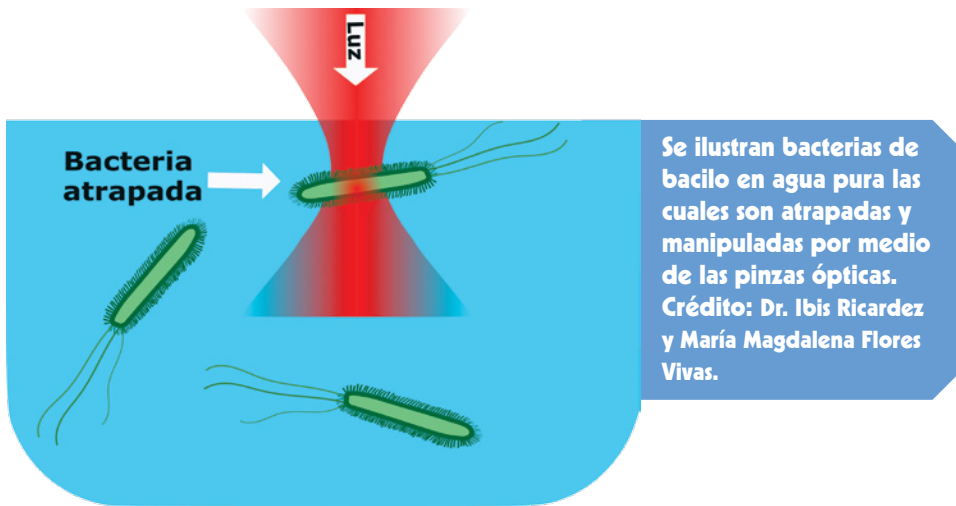
También se han utilizado para realizar fertilización *in vitro* (fuera del cuerpo) para lo cual se taladra el óvulo por medio de pulsos cortos de luz láser, facilitando la llegada del espermatozoide, el cual a su vez es arrastrado hasta el óvulo utilizando pinzas ópticas<sup>4</sup>.

En la actualidad se han convertido en una herramienta fundamental en disciplinas como biofísica, biotecnología, genética, medicina reproductiva, así como biología celular y molecular, áreas en las que han hecho posible la manipulación incluso de una sola molécula. De igual manera, tienen un gran potencial de aplicaciones en el terreno de la nanotecnología como en el ensamblaje de micromáquinas (de una millonésima de milímetro).

### Herramientas ópticas

En el mercado ya se encuentran diversos sistemas comerciales de pinzas ópticas que se usan como herramientas indispensables en hospitales, en la industria; así como en centros de investigación y universidades; ya sea para investigación o docencia. Adicionalmente a las trampas ópticas, ya se cuenta con una amplia gama de herramientas ópticas como son la llave óptica que permite ro-





Se ilustran bacterias de bacilo en agua pura las cuales son atrapadas y manipuladas por medio de las pinzas ópticas. Crédito: Dr. Ibis Ricardez y María Magdalena Flores Vivas.

tar partículas atrapadas, las tijeras ópticas que pueden cortar material orgánico como el tejido vivo, el escalpelo óptico que puede taladrar un óvulo con pulsos cortos de luz para hacer fertilización.

### Atrapar bacterias con pinza de luz

Las pinzas ópticas, además de manipular materia orgánica como las células, también pueden operar las bacterias. Es importante mencionar que, para evitar daños en las aplicaciones biológicas, a menudo se usan láseres que emiten radiación infrarroja la cual es invisible para el ojo humano. Las muestras biológicas como las células, que son en su mayoría agua, tienen una baja absorción de este tipo de luz, por lo que tienden a no cocinarse rápidamente; caso contrario sucede con luz del espectro visible. En el Laboratorio de Investigación en Óptica de la División de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, durante un experimento con pinzas ópticas que consistía en atrapar y estudiar glóbulos rojos humanos, se observó en el microscopio que en una muestra sanguínea preparada el día anterior, había microbios de forma alargada con movimientos ondulantes que presentaban señales de vida. Resultó que la muestra había sido contaminada por los gérmenes del ambiente. Se trataba de las típicas bacterias llamadas bacilos, los cuales se encuentran en el suelo, el agua, la materia orgánica y los animales.

Ante la oportunidad de poder estudiar algunas propiedades de las bacterias observadas, se optó por someter la muestra a un sistema experimental de pinzas ópticas. Ya en el proceso, se eligió atrapar al bacilo que presentaba mayor movilidad y tamaño (de aproximadamente 10 micrómetros de longitud y 2 de ancho). Se pudo apreciar que este presentaba sensibilidad al ser iluminado, ya que casi instantáneamente sufría alteraciones tanto en su movimiento como en su forma, pasando de una forma alargada a una circular ya que seguramente se enrollaba, lo que facilitó su captura y manipulación con la trampa óptica. También se observó que el bacilo, al escapar de la trampa, y prescindiendo de iluminación, este regresa a su forma original y continuaba con sus movimientos, dando señales de vida y mostrando a la vez alta resistencia a la radiación.

### Nuevos retos de aplicación

El premio Nobel otorgado a Ashkin en el 2018 detonó el interés en este campo por parte de la comunidad científica. Aunque las trampas ópticas ya se consideran una tecnología en consolidación, aún es bastante joven en el terreno de las aplicaciones. Hay nuevos retos que desafían la capacidad actual, como el caso de las propiedades mecánicas de las proteínas y los ácidos nucleicos que siguen sin conocerse, por lo que se necesita hacer más investigación<sup>4</sup>. Se espera que esta herramienta óptica se convierta a corto plazo en un dispositivo accesible en todo el

### Referencias Bibliográficas:

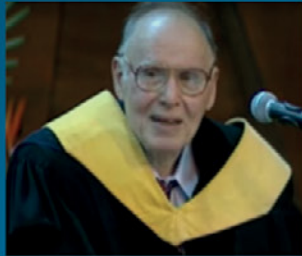
- 1.- Volke-Sepúlveda, K.P, Ricárdez-Vargas, I. Ramos-García, R. (2007). Pinzas ópticas: Las delicadas manos de la luz. *Ciencia*, 58(4), 18-25. <https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/index.php/82-vol-58-num-4-octubre-diciembre-2007/comunicaciones-libres/131-pinzas-opticas-las-delicadas-manos-de-la-luz>
- 2.- Ashkin, A. (2006). Optical trapping and manipulation of neutral particles using lasers. A Reprint Volume With Commentaries. World Scientific. <https://doi.org/10.1142/4208>
- 3.- Ricardez, I. (2007). Nuevas técnicas de micromanipulación en pinzas ópticas [tesis de doctorado, INAOE]. Repositorio Institucional de INAOE. <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1009/648>
- 4.- Berns, M.W. Laser Scissors and Tweezers. (1998). *Scientific American*, 278, 62-67. <https://www.scientificamerican.com/article/laser-scissors-and-tweezers/>
- 5.- Ashkin, A. (2018, December 8). Optical Tweezers and their Application to Biological Systems [Ponencia]. Nobel Lecture, Nobel Prizes 2022, Estocolmo, Suecia. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2018/ashkin/lecture/>

mundo y tenga mayor impacto social en el combate a enfermedades como el cáncer o la diabetes. En México, actualmente existen varios grupos que desarrollan investigación en este campo, como son el laboratorio de Micromanipulación óptica del Instituto de Física de la UNAM, el Laboratorio de trampas ópticas del INAOE, Puebla; el Laboratorio de pinzas ópticas del CICESE, el Laboratorio de Investigación en Óptica de la DACB-UJAT, entre otros. Y cada vez surgen nuevos grupos con miras a desarrollar nuevas y mejores técnicas de micromanipulación óptica.



## LUZ QUE ATRAPA MATERIA

La pinza óptica es la habilidad de un rayo láser que le permite atrapar fragmentos de materia o partículas, y se ha convertido en una herramienta eficaz en materia de salud, biofísica y biotecnología.



### ARTHUR ASHKIN



Físico estadounidense.



Ganó el premio Nobel de Física en 2018 por el descubrimiento de la pinza óptica.



Inventó el uso de una fuente de rayo láser en 1970.

### TRAMPA ÓPTICA:

Es el foco de la lente, punto donde se acumula una alta densidad de la energía del haz de luz.

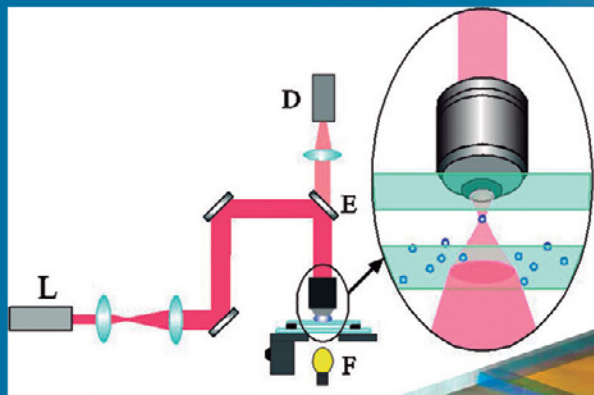
Por lo general, se usa un láser infrarrojo cercano para minimizar el daño a la muestra biológica.

Genera fuerzas mínimas en unidades microscópicas llamadas Piconewtons.

### PINZA ÓPTICA:

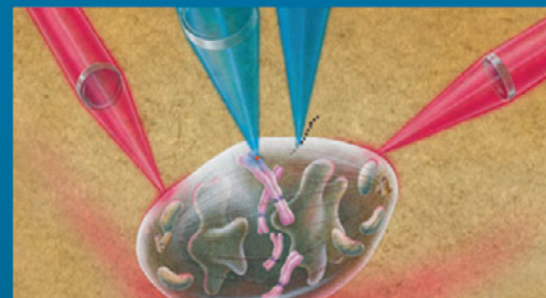
Dispositivo que utiliza luz láser enfocada para sujetar, mover y separar objetos del orden del micrómetro, sin necesidad del contacto físico, con el objetivo de estudiarlos.

Un sistema experimental simple de pinzas ópticas.



El rayo láser (L) se dirige mediante varios espejos hacia el objetivo de microscopio para enfocarlo. El espejo (E) refleja la luz del láser pero también permite observar la muestra a través de la iluminación de fondo (F) y una cámara de detección de imagen (D). La muestra se encuentra sobre una montura de traslación que permite su desplazamiento relativo al rayo de luz.

### USOS:



- Manipulación de células individuales de forma no invasiva.
- Clasificación de células cancerosas.
- Fertilización in vitro.

### CÓMO

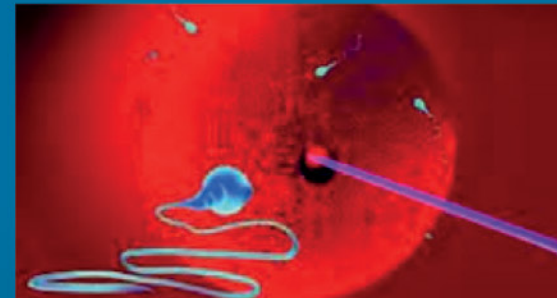
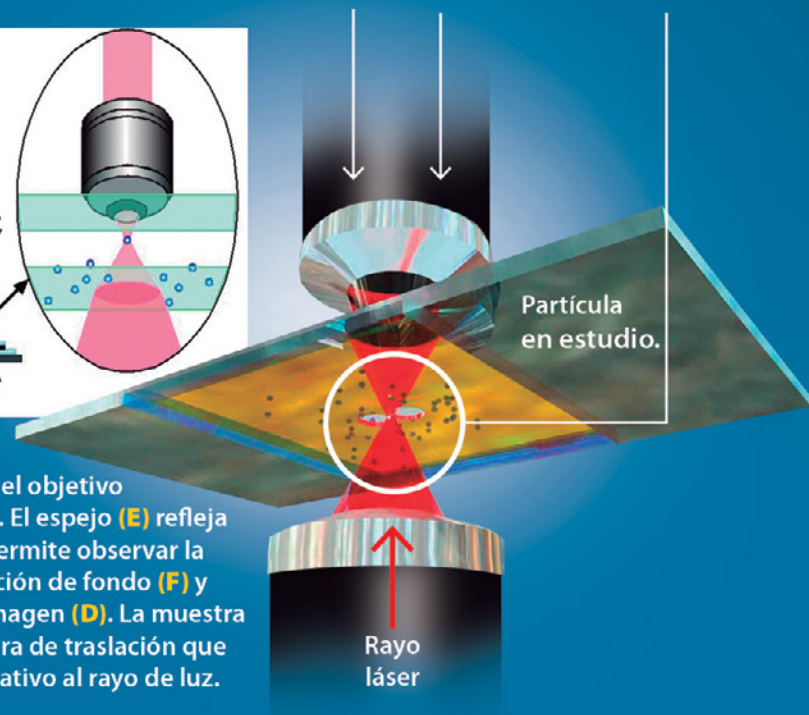
### FUNCIONA

### PINZA ÓPTICA:

Se forma enfocando un rayo de luz láser por un objetivo de microscopio.

### MICROOBJETOS:

Se llevan a la trampa, en una muestra con agua pura que garantiza la movilidad y evite la adherencia al portaobjeto.



- Esta técnica es una herramienta fundamental en disciplinas como la medicina reproductiva, biofísica, biotecnología celular y molecular.



**Fuente:** L.F. María Magdalena Flores Vivas egresada de la División Académica de Ciencias Básicas (DACB) y el Dr. Ibis Ricardez Vargas, profesor investigador de DACB de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

**Texto:** Rosalinda Sánchez Gómez

**Infografista:** Gustavo Alonso Ortiz



# Las redes sociales:

un impacto para la Divulgación Científica





**D**urante la pandemia COVID-19, las redes sociales tomaron un papel importante por su accesibilidad e inmediatez en la comunicación. Dada la cantidad de información que fluía en ellas, se convirtieron en una herramienta para dar a conocer las noticias sobre la enfermedad; sin embargo, al ser tan populares, también fueron utilizadas para difundir información falsa, crear caos y generar desconfianza, convirtiéndose en parte del reto para fortalecer el vínculo entre educación-ciencia y generar oportunidades para la divulgación científica en públicos diversos.

Según el informe del Nuevo Digital Global Overview Report publicado por We are Social y Hootsuite<sup>1</sup>: *“Durante el 2021 el uso de redes sociales, tuvo el porcentaje más alto en el crecimiento digital mexicano, con un aumento del 12.4%, lo que representa 11 millones de nuevos usuarios activos en redes”*. Si tomamos como referencia que el 95% de los usuarios de internet cuentan con al menos una plataforma de red social o mensajería instantánea, y el 25.2% de los internautas se conectan diariamente en lapsos de 1 a 2 horas<sup>2</sup>, comprenderemos las dimensiones que las redes sociales alcanzaron durante la pandemia, por encima de otros medios masivos de comunicación.

Como se mencionó en un principio, esta situación se convirtió en un arma de doble filo, donde al igual que se difundió información oficial, también se propagaron las fake news (noticias falsas) y algunos post de corte sensacionalista. Recordamos publicaciones que proponían curas milagrosas contra el coronavirus, como el consumo del dióxido de cloro, notas que *“alertaban sobre la extracción de líquido de las rodillas”*; también difundieron ideas conspirativas sobre el uso de la red 5G y aplicación de vacunas, lo que generó un clima de incertidumbre en gran parte de la población. Mientras que las noticias oficiales o de especialistas en salud y epidemiología tenían un largo proceso de creación y corroboración, los post generados por personas con poca o nula capacitación se hacían virales.

Evento virtual de Noche de las Estrellas transmitida en redes sociales, utilizando disfraces y fondos interactivos.



Sobre este fenómeno, Katia Herrera Xicoténcatl (2022), Coordinadora de Información y Divulgación Científica del Consejo de Ciencia y Tecnología de Tabasco (CCYTET), opina que, *“se trata de una lucha desigual. Mientras que para producir un artículo de divulgación se puede pasar hasta seis meses, la rapidez con la que se fabrica y envía una mentira puede ser de escasos minutos y llegar a miles de usuarios”*. Este ejemplo, muestra los riesgos que se generan cuando no hay límites ni reglas en el acceso a la información, ni en la creación de conocimiento.

### **Divulgar en tiempos de pandemia**

Las sociedades generan un conjunto de saberes contemporáneos, siendo responsables de su desarrollo, difusión y divulgación con los instrumentos que en ellas mismas se forjan. En este siglo se logró el desarrollo de la web 2.0 o web social, fruto de la innovación y la transformación social; que tiene como objetivos encontrar pistas de reflexión y acción para comunicar la información y transmitir el conocimiento; pero sigue siendo un reto para quienes hacen divulgación a públicos masivos a través de sitios tecnológicos virtuales y medios de

#### **■ Erick Canul Rodríguez**

Egresado de la Licenciatura en Comunicación  
División Académica de Educación y Artes (DAEA)  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)  
Correo electrónico:  
erick\_canulr@hotmail.com

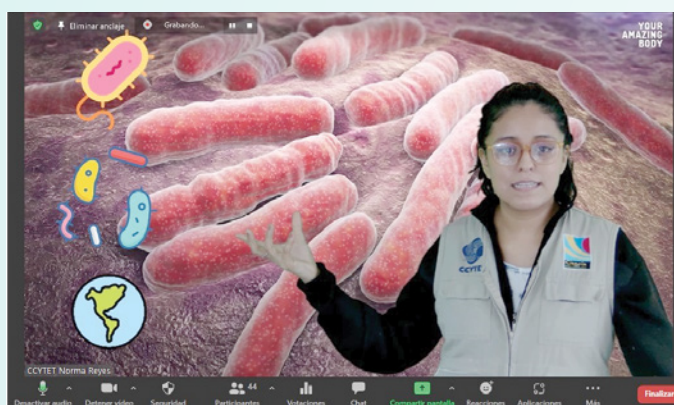
#### **■ Dra. Consuelo Rodríguez García**

Profesora investigadora de la División Académica de Educación y Artes (DAEA)  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)  
Correo electrónico:  
turin105@hotmail.com





Por la adaptación a los medios digitales, el CCYTET crea el diplomado para la creación de cortometrajes en ciencia.



Ciencia en Movimiento adaptando las exposiciones de manera virtual a estudiantes durante la emergencia sanitaria.

comunicación; considerando que no hay una formación en divulgación; más aún cuando se trata de investigadores que no manejan lenguajes accesibles a todo público. Aquí la relevancia del trabajo de un divulgador con la visión de hacer accesible el conocimiento a distintos públicos, explicar teorías, presentar investigaciones y mostrar los descubrimientos científicos, a la par de diseñar estrategias atractivas para el público no especializado, El académico Miguel Ángel Alvarado de la Coordinación General de Educación a Distancia UadeC en México, señala que *"tanto el divulgador de la ciencia, como el sistema educativo mexicano deben trabajar arduamente para el acercamiento paulatino de la ciencia a la sociedad. No se trata solamente de poner la información al 'alcance', sino de un proceso lento, de interiorización de conceptos y teorías, a través de la práctica y la experiencia, lo cual puede tomar años; sin embargo, es un hecho que en el largo plazo dará frutos"* (2017)<sup>3</sup>.

De acuerdo con el informe sobre los Niveles de Interés e Información en Temas de Ciencia y Tecnología del INEGI en 2015, el 84.6% de la población mexicana, mayor de 18 años, mostró interés en los temas de ciencia y tecnología, mientras que en 2017 se redujo un 2% con el 82.4%; sin embargo, los atrasos en la cultura

científica en México son evidentes en varias regiones del país, sobre todo en el sureste.

En Tabasco, existen pocos centros de formación de divulgadores científicos, el más reconocido es el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET), que año con año emite proyectos como Ciencia en *Movimiento (CM)*, encargado de fomentar la apropiación social de la ciencia con exposiciones interactivas; así como, la realización de diplomados, convocatorias a cursos y talleres para la redacción de artículos de divulgación científica y productos de comunicación, entre otras actividades.

Hasta antes de la pandemia la Dirección de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología del CCYTET registró la capacitación de más de 109 divulgadores (2020), quienes interactuaron con un público de 452 mil 423 personas en formato presencial; así lo muestran los datos de la maestra Karen Rocío Sarracino Sagundo, jefa del área de Ciencia en Movimiento del CCYTET.

## Los retos de divulgar ciencia

El trabajo diario de un divulgador de la ciencia exige versatilidad y elocuencia, puede ser apasionante y en contraposición frustrante. Los divulgadores deben sustentar los conocimientos que comparten y seguir el paso agigantado de los avances de la ciencia y tecnología. Asimismo, deben dominar diversos canales de comunicación (omnicanalidad) que sustenten y mantengan activa la atención del público objetivo. Desde un aspecto personal, el divulgador debe ser responsable de su propio conocimiento, adaptarse a cambios sociales, económicos y culturales que se prevean para la sociedad en cuestión, sin perder de vista el objetivo de divulgar con autoridad y creatividad y no morir en el intento.

La comunidad científica mexicana prevalece con mayor énfasis a partir de la fundación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970, el cual fue creado con el objetivo de fortalecer la soberanía científica e independencia tecnológica de México. A lo largo de estos años se ha logrado impulsar la formación de divulgadores a través de diversos programas e instituciones, pero aún falta mucho por hacer.

Actualmente, ser divulgador requiere dedicación y una constante actualización en plataformas digitales de comunicación con uso de información simplificada bajo la idea de que la ciencia es hecha por el hombre y para el hombre.

## El divulgador en la era digital

La expansión y uso de las plataformas digitales ha obligado a los divulgadores científicos a migrar temporal o permanentemente, a las plataformas de YouTube, Twitter, Instagram, Facebook y ahora Tiktok, que lograron consolidarse en México dentro del top 5 de redes sociales, derivado del impacto social producido por la crisis sanitaria del SARS-CoV2.

El migrar de manera emergente, sin tener un plan de contingencia sustentable y un público definido dentro del mundo digital, ha causado problemas en la divulga-





Las estrategias de divulgación se adaptan a partir de la pandemia y las entrevistas se realizan de manera híbrida, un ejemplo es la radio.

ción, semejante a lo que menciona Charles Darwin en su estudio de la selección natural, el que no se adapta se extingue y en este caso, queda obsoleto.

Ben Hammersley (2020) editor de la revista *Wired UK*, inversor y experto en ciberseguridad, refiere en una entrevista: *“Las predicciones concebidas a diez años han ocurrido en seis semanas, esta es la cuarta revolución industrial, y fue auspiciada por una pandemia”*<sup>4</sup>. A partir del 2020, se incrementó el uso de plataformas de Streaming o cine en casa para divulgar ciencia, por encima de la televisión. *“La pandemia aceleró el uso de estas plataformas que ya presentaban altos índices de consumo en el sector de entretenimiento, y posiblemente en la época de postpandemia, esta tendencia continuará”* (Acosta, et al. 2021)<sup>5</sup>; lo que indica que, es momento de escalar también a esas plataformas.

En estos dos años, el comportamiento del consumo material y digital ha cambiado, se ha vuelto veloz y se rige bajo los intereses de cada individuo, ya sea en redes sociales o en plataformas de streaming. Por ello, el divulgador tiene la tarea de integrar estas y nuevas estrategias, para no ser ignorado y desarrollar una identidad con carácter y convicción científica, sin

descuidar el respeto a la diversidad cultural y la empatía con el público. En definitiva, la formación de los divulgadores es multidisciplinaria y lenta, pero segura, y las redes sociales juegan un papel fundamental en este proceso, al ser un medio de transmisión de alcance inmediato al público, con resultados efectivos si son debidamente aplicadas.

En este camino existen programas e instituciones que se dedican a esta labor sin fines de lucro, que invitan a los especialistas a desarrollar habilidades sociales y de comunicación, que ofrecen diversos espacios de contenido, ya sea en formato virtual, presencial o híbrido, con experiencias tangibles y de impacto. Sin embargo, se necesita de un trabajo colaborativo y de vinculación entre investigadores y divulgadores que aseguren una efectiva divulgación de la ciencia.

Por ello, es primordial que las instituciones de investigación científica, cuenten con un departamento encargado de socializar la ciencia, así como la integración de la divulgación en los planes de estudio de todas las carreras o especialidades, a fin de que se prepare a profesionistas que además de generar conocimiento, tengan las herramientas necesarias para divulgar ciencia.

## Referencias Bibliográficas:

1.- Kemp, S. (2021). DIGITAL 2021: LOS ÚLTIMOS CONOCIMIENTOS SOBRE EL “ESTADO DE LO DIGITAL” por We are social. <https://wearesocial.com/uk/blog/2021/01/digital-2021-the-latest-insights-into-the-state-of-digital/>

2.- Asociación de Internet MX. (2022). 18° Estudio sobre los Hábitos de Personas Usuarías de Internet en México 2022. Hábitos de Internet. “CIU” THE COMPETITIVE INTELLIGENCE UNIT. <https://www.asociaciondeinternet.mx/estudios/habitos-de-internet>

3.- Alvarado Heredia, M. A. (2017). Divulgación científica en México. Alcanzando la sociedad del conocimiento. Universidad Autónoma de Coahuila. Coordinación General de Estudios de Posgrado e Investigación. n°49 <https://www.google.com/url?s=a&source=web&rct=j&url=http://www.cienciacierta.uadec.mx/articulos/cc49/divulgacion.pdf&ved=2ahUKewiOtevLk7b7AhX3MEQIH2XBegQFnoECBwQAQ&usg=AOvVaw3OQ-FH-RBOHnXHQec3XI76>

4.- Juste, M. (2020). Futuro: Ben Hammersley: “Los cambios que predijimos para dentro de 10 años han ocurrido en seis semanas”. El Mundo. <https://www.elmundo.es/papel/futuro/2020/06/08/5edcc3b3fc6c834e3f8b4658.html>

5.- Acosta Rodríguez, A. K., Arroyave Castro, S., Carrillo Carrillo, L. F. y Corredor Pérez, C. A. (S/f). COMPORTAMIENTO DE LAS PLATAFORMAS DE STREAMING A RAÍZ DE LA PANDEMIA COVID-19. Universidad Ean. <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10332/AcostaAndrea2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



# CARACTERÍSTICAS DE UN DIVULGADOR CIENTÍFICO

La figura del divulgador de ciencia va implícita a los temas de transferencia del conocimiento y el fomento a la cultura científica. Se trata de la persona que se apasiona e interesa por compartir temas de ciencia, que sin duda requiere de una profesionalización para lograr recrear y compartir la ciencia; actividad cada vez más reconocida y valorada por las habilidades que se requieren para compartir los conocimientos en la sociedad.



## ¿Quién puede divulgar?

No importa quien lo haga, lo importante es que lo haga bien. Hacer divulgación representa una labor multidisciplinaria donde tienen lugar las ciencias exactas y las sociales, combinadas con estrategias creativas y elocuentes para compartir el conocimiento científico a todo aquel que se interesa por saber y conocer. Quien se aventura por el camino de la divulgación científica debe asumir el reto.



# PESCARTE: el arte y la ciencia para beneficio de la sociedad

Jesús Antonio Pascual Álvarez

Ciencia y arte, pareciera que son dos mundos diferentes que no pueden mezclarse, sin embargo, en el pasado grandes personajes usaron sus dotes artísticas para hacer aportes a la ciencia, tal es el caso de Leonardo da Vinci, quien demostró que las actividades científicas y artísticas pueden converger para el desarrollo social-tecnológico.

Un ejemplo reciente fue el proyecto de la "Red itinerante para la conservación sustentable de organismos acuáticos de Tabasco, conocido popularmente como "PescArte". Este programa surgió como una gran oportunidad para dar a cono-

cer la historia de la pesca y acuicultura de Tabasco, así como para concientizar sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad acuática a través del arte y el conocimiento. En esta estrategia participaron investigadores y artistas, mismos que realizaron una diversidad de actividades, talleres, cursos, exposiciones y visitas virtuales para fomentar la conciencia ambiental.

Diálogos tuvo el honor de entrevistar al coordinador de PescArte, el Doctor Carlos Alfonso Álvarez González, Profesor Investigador en la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) y

también miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel III, quien narra sus inicios como científico y aquí nos cuenta lo que ha significado para él combinar ciencia y arte en tierras tabasqueñas.

**¿Cómo inició su vida en la ciencia, en qué momento decidió estudiar hidrobiología en la Universidad Autónoma Metropolitana?**

"Tal vez sea un caso raro, pero desde los nueve años yo sabía lo que quería estudiar. A los once entré a la secundaria, donde mi tutora era una bióloga. Me enamoré de los animales y los peces, entonces me encargué del laboratorio de la escuela, y a partir de ahí tuve peces toda mi vida. Soy privilegiado porque siempre quise hacer esto, sobre todo, transmitiendo conocimientos a los chicos, ya tengo muchos estudiantes titulados, desde hijos, nietos y tal vez ya hasta bisnietos académicos".

**A través de estos años, ¿Qué es lo que más disfruta como investigador?**

"Dos cosas, enseñar, me gusta mucho dar clases; y ayudar a los chicos a formarse, sobre todo a aquellos que van en la última etapa de la carrera. Enseñarles a hacer investigación, experimentación, estadística. Después que se acerquen a hacer servicio social, prácticas, que disfruten hacer experimentos con peces, motivarlos a que se involucren en el análisis bioquímico, histológico o molecular en el laboratorio de fisiología en recursos acuáticos (LAFIRA)".

**En relación al proyecto PescArte, ¿qué lo motivó a combinar ciencia y arte para situarlo en el ámbito social?**

"Cuando salió la convocatoria de Acceso Universal al Conocimiento a través del Arte, originalmente la vi y no sabía a ciencia cierta cómo empatar lo que hacemos con peces y aplicarlo. Uno de mis colegas le comentó a la maestra Lupita, quien



Niña dibujando un cangrejo azul en el taller de Dibujo Científico.



## La entrevista

fue presidenta municipal de Centla, y le interesó la idea de la convocatoria y en ese momento se hizo un clic, luego invitamos a la doctora Graciela Beauregard que conoce más del arte. No es de nuestro grupo académico, pero se sumó para esta convocatoria y creó el acrónimo de PescArte, la Red Itinerante para la Conservación de Organismos Acuáticos de Tabasco.”

“El proyecto fue financiado por una convocatoria de CONACYT, en la cual sólo se aprobaron 30 proyectos. Se obtuvo el recurso completo de un millón 120 mil pesos, y a partir de eso se hizo una lluvia de ideas para decidir qué y cómo realizarlo. Trabajamos investigadores del área de organismos acuáticos, peces, e involucramos al grupo de fauna, que realizan ecología y manejo de fauna y conservación, además invitamos a los compañeros de la DA-CyTI para hacer una página web, un espacio de realidad virtual que pronto se va a inaugurar.”

“Con los talleres cada quien generó propuestas, yo propuse el curtido de pieles de tilapia para hacer artesanías. La doctora Graciela ideó involucrar a artistas, la doctora Rocío Guerrero también hizo sugerencias de este tipo, el doctor Rafael Martínez sobre actividades de Emprendimiento Social, el maestro Otilio Médez, cuestiones de quimeras y también cartonería, la doctora Susana Camarillo implementó la impresión de organismos en la técnica Gytaku.”

“PescArte oficialmente terminó el 17 de octubre ante el CONACYT, sin embargo continúa. La UJAT lo tomó como un proyecto institucional comunitario para servicio social y prácticas profesionales para toda la universidad. Ahora a través de este proyecto, los estudiantes van a realizar actividades artísticas, culturales y ambientales. En los municipios de Comalcalco y Paraíso se continuará exponiendo los dibujos y esculturas 3D, así como talleres de pintura por Eleazar Valencia, y el de cuentacuentos por Gibrahm Delfín. Ha sido interesante porque



Taller: “Introducción al Gytaku, capturando la naturaleza” impartido por el Dr. Orso Ángulo Campillo

nos están llamando para hacer más cosas, el cual también era el objetivo, que los artistas se dieran a conocer a través de la difusión de su trabajo”.

### **¿Cómo lograron transmitir el concepto de sustentabilidad a los niños en el programa PescArte?**

“Primero la doctora Graciela les dio un taller a los artistas y talleristas para que enfocarán su arte y explicaran a los niños, jóvenes y adultos, lo que implicaba hacer una obra artística, pintura, dibujo o escultura con un enfoque hacia la conservación de fauna acuática, que no sólo incluyó a peces sino también al manatí, tortuga, lagarto, cangrejo, pulpo, calamar, mojarra, robalo, sábalo, una lista como de 30 especies. Entonces, se realizaron infografías para concientizar a los niños sobre la importancia de la conservación de las especies amenazadas, el cuidado y protección a los animales chiquitos y una serie de aspectos biológicos, que fueron explicados con lenguaje muy sencillo”.

### **¿De qué manera cree que ha impactado socialmente este proyecto, y cuáles son sus experiencias en las comunidades de Tabasco?**

“Quiero creer, que la parte del impacto a través del proyecto, fue directamente a estos niños que se capaci-

taron y que encontraron esa chispa artística, que a lo mejor y tenían y no se habían dado cuenta. Apostamos porque poco a poco se involucran en el proceso creativo y se convierten en la siguiente generación de artistas, con otra visión, donde sus obras se puedan vender, y a su vez conserven el ambiente y la fauna en donde viven. Porque PESCARTE busca propiciar la educación ambiental a través del arte y del emprendimiento, hacer consciencia de los problemas ambientales y sociales que implica la pesca masiva, que puede provocar pobreza, migración, crimen y otros fenómenos.”

“Mi esperanza a futuro es ver el conocimiento reflejado, y que cada vez haya más artistas tabasqueños que sean premiados a nivel nacional e internacional como Eleazar, Fernando Arellano y Daila Medina. Si sale otro proyecto de esta naturaleza, lo aprovecharemos, porque ya aprendimos, tenemos ideas adicionales que ya no serían de PescArte, sino otros nuevos proyectos y retos”.

### **Después de relatar la forma en que se fue consolidando PescArte, ¿qué experiencias particulares se lleva usted de este proyecto?**

“Que podemos llevar el lenguaje científico-técnico que hablamos los académicos a un lenguaje que puede entenderlo un niño, un joven, un pescador, una ama de

casa, un adulto mayor o jubilado, y sobre todo aprender de los talleristas y artistas que lograron vincular y combinar un poco de nuestros saberes científicos con los saberes artísticos, con el objetivo común de la conservación y la sustentabilidad”.

### ¿Cuáles fueron los principales resultados de PescArte?

“Se cumplieron con 11 talleres, las exposiciones de Fernando y Dalila, las pláticas sobre el pejelagarto que impartió el doctor Rafael Martínez y un servidor. El impacto también se dio a través de algunas redes sociales que ocasionaron que mucha gente se preguntará cómo podíamos llevar la ciencia a través del arte, actividades tan diferentes aparentemente, pero que sí pueden mezclarse divulgando. También se hizo una exposición fotográfica digital que se va a subir a la plataforma, y que fueron realizadas por Juan Manuel Koller que hace fotografía científica y paisajismo, además, una exposición de fotografías de organismos acuáticos, una obra de teatro inédita de la maestra Karla Pérez, quien también tiene su taller artístico de danza. Y aparte, un concurso de pintura de organismos acuáticos en el que participan adultos mayores, y el concurso de dibujo de niños, actividades que estuvieron vigentes hasta noviembre”.

### En su quehacer científico, de las especies acuáticas con las que ha trabajado, ¿cuál es la que más le gusta, y por qué?

“Digamos que son dos grupos, yo me formé con peces marinos, particularmente en temas de producción de juveniles. Es un tema apasionante donde tratar con las larvas de peces requiere de un cuidado extremo, no están formados y tienen que pasar por un estado de desarrollo que les permita formar todas sus capacidades de crecimiento, aletas, ojos y partes digestivas para una mejor capacidad de obtención de nutrientes, eso a mí me gusta mucho. Sin embargo, en Tabasco ha sido fascinante trabajar con dos especies, primero, el pejelagarto, por ser un



Exposición de esculturas acuáticas en 3D, realizadas por Fernando Arellano y Dalila Medina.



Dr. Carlos Alfonso Álvarez González, coordinador del programa PESCARTE y Profesor Investigador de la DACBIOL-UJAT.

pez ancestral que tiene un genoma conservado y tener cualidades que muchos peces modernos no las tienen, como las mojarras, ya que duplicación de su ADN y tienen muchas reminiscencias de cadenas de ADN, que realmente no

tienen una función específica. El pejelagarto tiene un genoma conservado parecido al de los anfibios y reptiles, está más cercano a ese grupo con más de 70, 80 o 100 millones años de sobrevivencia en su ambiente cambiante, que son los pantanos.

Y el otro que tiene mi corazón es la tenguayaca, porque fue el primer pez con el que trabajé en Tabasco, y es tan interesante porque tiene un estado de desarrollo parecido al de un pez marino, tiene canibalismo, es agresivo y tiene un sistema de reproducción muy particular, que espero retomar más tarde y seguir investigando”.

Al concluir la entrevista, el Doctor Carlos Alfonso Álvarez hace un llamado a los investigadores e instituciones para apostar por proyectos innovadores y creativos, sin miedo a vincularse con otras instancias u organizaciones, porque la ciencia puede mezclarse con otras áreas como el arte o el deporte, que pueden ser de gran impacto en la vida de las personas.

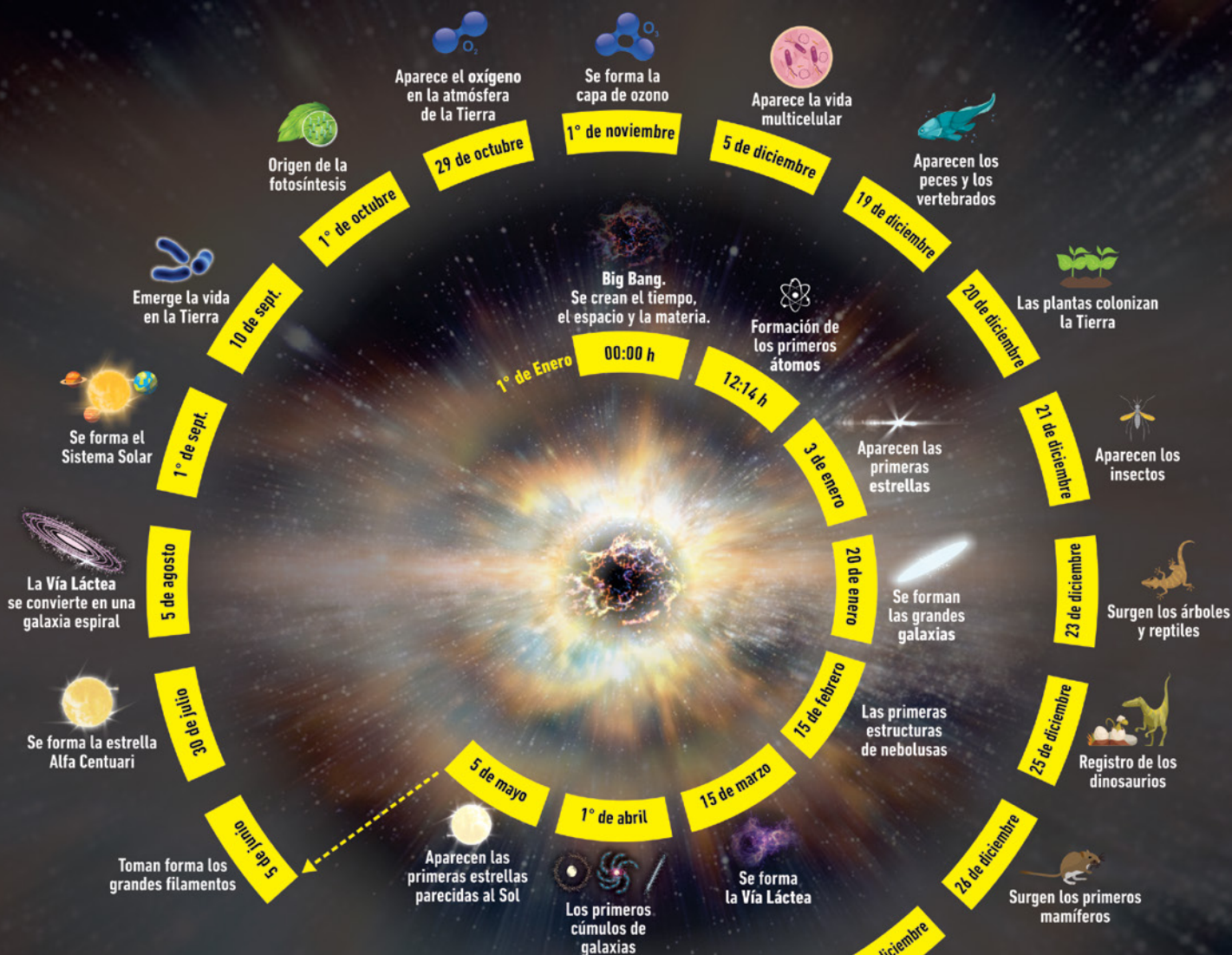
“Hay que hablar con la gente y ayudar a los más chicos, porque la calidad humana es la parte fundamental de un buen investigador”, finaliza.



# Calendario Cósmico

La historia del Universo, a lo largo de 13 mil 800 millones de años, puede visualizarse mejor si equiparamos los principales acontecimientos ocurridos a escala de un año terrestre; donde el 1º de enero inicia con la explosión del Big Bang y la evolución de la humanidad ocupa los últimos segundos del 31 de diciembre.

Escala del Tiempo: 438 años = 1 segundo / 1,580,000 años = 1 hora / 37,800,000 años = 1 día



## 31 de diciembre. Último día del año

- 23:53:00 Surge el Homo Sapiens 
- 23:59:20 Surge la agricultura 
- 23:59:47 Invención de la rueda 
- 23:59:58 Galileo usa su telescopio 
- 23:59:59 Hombre llega a la luna 

Esta escala fue popularizada por el astrónomo Carl Sagan en su libro *Los dragones del Edén* y en la serie *Cosmos*.





Si la cultura es el conjunto de conocimientos, ideas, tradiciones y costumbres que caracterizan a un pueblo, una clase social o una época; y se considera un término polisémico, es decir, sujeto a diversas interpretaciones que pueden caer en contradicción; definir la cultura científica representa aún más, un cúmulo de consideraciones que no llegan a establecer una definición convencional.

En ese contexto, divulgadores, científicos y comunicadores de la ciencia se han referido a la cultura científica como el conocimiento de ciencia en una sociedad, que abarca desde el proceso para generar el conocimiento, cómo se transfiere y el acceso de cada individuo para apropiarse de él, con un pensamiento crítico y en beneficio de la sociedad.

La pandemia por COVID-19 puso de manifiesto la cultura científica de los países, localidades, familias e individuos; así pudimos ver a países enteros atendiendo las medidas indicadas por la OMS, comunidades en caos por creencias contradictorias ante la emergencia sanitaria, a quienes cuestionaban la efectividad de las vacunas o que se dejaban llevar por falsas noticias y remedios caseros que ponían en riesgo la salud.

Así que en la cultura científica de una persona o comunidad también influye la idiosincrasia, creencias, valores; así como el acceso a la ciencia, sistema educativo, experiencias con temas de ciencia, y de forma externa la labor gubernamental, servicios y calidad de vida de la comunidad en que se desenvuelve; lo que lleva a reflexionar en el largo camino por recorrer para incrementar la cultura científica de nuestra sociedad.

Todos ponemos en práctica nuestra

# ¿CULTURA CIENTÍFICA?

Si la tienes no la puedes ocultar y si no... no la puedes simular.



\*\* Licenciada en Comunicación por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Divulgadora de ciencia, creadora de infografías y podcast de divulgación para el CCYTET. Fue guía de "Ciencia en Movimiento" del CCYTET. Ha laborado en medios de comunicación y áreas de difusión institucional. Actualmente colabora como asistente editorial de la revista Diálogos e imparte cursos de Redacción de artículos de divulgación científica en el CCYTET.

cultura científica en cada elección del día a día, en lo que vemos, leemos y escuchamos; en las acciones que nos

acercan a los temas de ciencia y que forman nuestro criterio, con la finalidad de un bienestar común.



La forma de transmitir un mensaje claro sobre los avances científicos o tecnológicos ha cambiado a lo largo de la historia. El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET) busca las estrategias necesarias para acercar esta información a todo tipo de público. A través del Diplomado "La ciencia en el cine" que impulsó en agosto de este año, busca alcanzar dos objetivos primordiales: la formación de jóvenes y adultos interesados en esta industria; y el impulso de nuevos instrumentos audiovisuales que utilicen un lenguaje universal, que la población pueda comprender con facilidad la importancia de divulgar la ciencia.

Y es que de acuerdo al científico Miguel Alcubierre, "el cine puede ser una excelente herramienta para acercar la ciencia al público" y eso es lo que busca este Diplomado, ya que un grupo de tabasqueños están trabajando en la creación de cortometrajes de diferentes temas, que están basados en la investigación y que en el mediano plazo dichos filmes serán exhibidos en comunidades que no tienen acceso a complejos cinematográficos como en la capital del estado.

Los alumnos beneficiados con esta capacitación innovadora, desarrollaron sus carpetas de los cortometrajes que fueron evaluados por destacados instructores, quienes fueron capaces de llevarlos de la mano para la terminación de sus proyectos cinematográficos.

El mismo Instituto Mexicano de Cinematografía (IMCINE) reconoció el esfuerzo que el CCYTET hizo desde la creación de la estrategia, el desarrollo del Diplomado y hasta la culminación del mismo con la producción de los cortometrajes.

# EL CINE, INSTRUMENTO PARA ACERCAR LA CIENCIA AL PÚBLICO



\*Licenciada en Comunicación por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) Fue subdirectora editorial de Diario Presente, conductora de Radio y Televisión. Actualmente es responsable del Diplomado para la creación de cortometrajes de divulgación de la ciencia del CCYTET.

Es fundamental que en Tabasco se den los primeros pasos para consolidar la industria cinematográfica, y se vuelva referente de grandes y

exitosos creadores de películas, documentales y series, que puedan poner en alto el nombre de la entidad a nivel nacional o internacional.



# NUEVOS TALENTOS

Por Rosalinda Sánchez Gómez



## MALTEADAS DE MACAL, SABORES QUE NUTREN

Hay proyectos que cambian vidas, tal es el caso de Carlos Manuel Izquierdo de Dios, David Alejandro Eslava Alpuche, Mario Aldair Toache Montejo y César Antonio Medina Cárdenas, estudiantes de Gastronomía de la Universidad Tecnológica de Tabasco (UTTAB); quienes han iniciado un camino por la investigación y el emprendimiento para dar a conocer las propiedades del macal, tubérculo de la gastronomía tabasqueña.

### Triunfando en Expociencias

En entrevista para Diálogos, los ganadores de Expociencias Tabasco 2022 destacaron que el proyecto “Rescate del macal”, tubérculo para elaborar harinas preparadas para bebidas libres de gluten, les ha permitido realizar investigación, emprender un plan de negocios y viajar a San Luis Potosí para representar al estado en la Expociencias Nacional 2022.

### Al rescate del macal

Los estudiantes de la UTTAB explicaron que se trata de un tubérculo muy particular de la gastronomía local, del cual existe muy poca investigación, lo que les ha llevado no sólo a crear nuevas formas de presentación para su consumo, sino a investigar todo lo relacionado a su cultivo, variedades, propiedades y beneficios para la salud; “pues contiene más potasio que el plátano, minerales, fibra, proteínas y no tiene gluten”, destacó Carlos Manuel Izquierdo.

### “Macalito”, emprendimiento local

Orgullosa de sus alumnos, la asesora del proyecto, la Maestra Ana Line Hernández Muñoz, resalta que los jóvenes se han involucrado en todos los procesos para elaborar deliciosas malteadas “Macalito” a base de harina de macal con sabor a fresa, vainilla y chocolate; y esperan encontrar apoyo en Expociencias Nacional para elaborar harina de macal para panificadoras y tortillerías.



Estudiantes de Gastronomía de la UTTAB y su asesora, la Mtra. Ana Line Hernández.



Premiación de la Expociencias Tabasco 2022 por el proyecto Rescate del macal.



Análisis fisicoquímicos del macal indican que es un alimento de gran aporte nutricional.





# NUEVOS TALENTOS

Por Jesús Antonio Pascual Álvarez



## ALUMNOS TABASQUEÑOS ESTUDIAN ANTIBIÓTICO DEL MAGUEY MORADO

Las infecciones que causan dolor de garganta pueden ser provocadas por virus o bacterias como la *Staphylococcus aureus*, y para su tratamiento se administran analgésicos o antibióticos, motivo por el cual, alumnos del quinto semestre de preparatoria del Jean Piaget estudiaron las propiedades del maguey morado y su eficacia como bactericida.

Alejandro Fabela Quiroz, Darío Alfonso Pérez Pérez y Carlos Arturo Santiago Silva, son los autores del proyecto, el cual tuvo un impacto en la comunidad científica que les valió la acreditación internacional a la Feria de Ciencia y Tecnología del Noreste (FENECIT) 2023 en Brasil.

### De la cocina al laboratorio

La idea surgió porque en Tabasco

así como en algunas partes de México, cuando las personas se enferman de la garganta las mamás y las abuelitas acostumbran a preparar té a base de maguey morado.

“Nos preguntamos si realmente estos remedios funcionan, y si el maguey morado aparte de sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, puede funcionar como antibacteriana”, explica Alejandro Fabela Quiroz.

Después de hacer un proceso experimental en un laboratorio clínico, y bajo la asesoría del maestro Mario Alberto Martínez Pérez, los estudiantes descubrieron que el maguey morado tiene propiedades antibacterianas, incluso mayor a tres bactericidas en el tratamiento de la bacteria *Staphylococcus aureus*.

“De acuerdo a los resultados, la



Los estudiantes Alejandro, Darío y Carlos sostienen los extractos obtenidos del maguey morado, por macerado, infusión y cocción.

cocción del maguey morado fue la que mayor efectividad presentó como bactericida. Y haciendo números nos dimos cuenta que tiene mayor efectividad de hasta el 132%. Así que de una manera cuantificable, presenta una mayor efectividad”, apunta Carlos Arturo Santiago Silva.

### Triunfos que inspiran

El proyecto fue presentado en la ExpoCiencias Tabasco 2022, donde compitió con 69 proyectos científicos de otras instituciones educativas del estado, y ganó el primer lugar en la categoría Media Superior.

“Ha sido una experiencia muy emocionante. Este proyecto tiene un enfoque en salud que puede traer un beneficio a la sociedad, y si llegáramos a ganar en Brasil viajaremos a Estocolmo donde podremos conocer a grandes exponentes de la ciencia y la tecnología”, narra Darío Alfonso Pérez Pérez.

Al finalizar la entrevista, los alumnos reconocieron que esta experiencia les permitió definir la carrera profesional que quieren estudiar. Alejandro y Darío se han decidido por Biotecnología, y Carlos, por Médico Cirujano.



Premiación en la ExpoCiencias Tabasco 2022.

## Normas Editoriales

Los escritos sometidos a consideración del Comité Editorial de *Diálogos*, deberán remitirse de manera electrónica al correo [dialogosccytet@gmail.com](mailto:dialogosccytet@gmail.com) y estar redactados en español, con letra Arial a 12 puntos y doble espacio, utilizando mayúsculas y minúsculas, en papel tamaño carta, con márgenes superior, inferior e izquierdo de 2.5 centímetros, y derecho de 4 centímetros.



Los textos sometidos a consideración del Comité Editorial de *Diálogos* deberán tener una extensión mínima de 5 cuartillas y máximo 8 (solo el artículo), y todas las páginas deberán estar numeradas, en la parte inferior derecha.

Cómo es una revista de análisis y reflexión, los artículos pueden ser escritos hasta por dos personas.

El artículo debe ser un escrito a manera de ensayo, en tercera persona. No se aceptan reportes de investigación, tampoco informes de trabajo. Los autores deben pensar en el lector al que se transmitirá el mensaje. La redacción debe ser amena, a manera de divulgación y no ser un texto escolar.



Para el apoyo gráfico pueden usarse seis imágenes que ilustren el texto, así como considerar una foto para la portada del artículo. Las fotografías deben ser una herramienta de apoyo con la finalidad que el lector imagine gráficamente los aspectos del artículo, por lo que deben ser de calidad tanto en concepto como en resolución. El tamaño para portada debe ser mínimo de 3000 píxeles por el

Los trabajos deberán incluir una portada, en la que se señale con claridad el título de la colaboración (preferiblemente no más de 15 palabras); el nombre completo del autor, incluyendo su grado académico; la institución en la cual labora y el cargo que ocupa; su dirección de correo electrónico; y un resumen de no más de 200 palabras.

lado más largo. Para interiores: mínimo de 1500 píxeles y 300 puntos de resolución. El formato de extensión debe ser en JPG o PNG. También se aceptan ilustraciones vectoriales. Se debe especificar si la imagen es original o es de otro autor.



Los dibujos también deben tener una buena calidad en formato JPG, preferiblemente en color. Todas las ilustraciones deberán ser capaces de soportar reducciones a 50-66 por ciento, sin perder claridad.

El autor deberá incluir en un documento aparte llamado "Pie de fotos", la descripción de cada dibujo o fotografía, y el Comité Editorial de "Diálogos" se reserva el derecho de determinar si se publican con pie o no.



El artículo debe tener un máximo de 5 referencias bibliográficas. Las citas se señalarán mediante superíndices numerados consecutivamente, y se describirán al final del texto, en el mismo orden. Para la descripción de las citas, utilizar el formato APA 7ma. Edición

Cuando se trate de referencias a libros, éstas deberán ajustarse a

los siguientes ejemplos:

Si la cita corresponde a una parte específica del libro.

Fierro Gossman, 1999, Pp. 42-43  
Cuando se trata de una referencia hecha sobre el contenido de todo el libro.

Fierro Gossman, J. (1999). *Las Estrellas*. Ed. Tercer milenio.

Libro:

López Ruiz, M. (1995). *Normas técnicas y de estilo para el trabajo académico* (3.º ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.

Revista:

Burgos-Hernández, M., & Pozo, C. (2020). ¿Y si los plátanos no son de Oriente? *Ecofronteras*, 24(70), 26–29.

En todos los casos, y en medida de lo posible, se tratará de mencionar a todos los autores.

Para los artículos con referencia en la web, además de los datos mencionados (Autor, año, nombre del artículo, nombre de la publicación o revista), debe anexarse la página electrónica de la fuente.

Revista:

Puchet, C., & Bolaños, S. (2014). *El documental científico*. (186), 16–18. [http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/185/guia-delmaestro\\_185.pdf](http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/185/guia-delmaestro_185.pdf)



### INFORMES

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco  
Coordinación de Información y Divulgación Científica  
Katia Herrera Xicoténcatl  
Tel. 993 1420316  
Correo Electrónico: [dialogosccytet@gmail.com](mailto:dialogosccytet@gmail.com)





*Suscríbete  
aquí*



**TABASCO**



**CCYTET**



1665-3505