

sabermás



Revista de Divulgación
de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Año 13 / Número 74 / 2024
Morelia, Michoacán, México

U.M.S.N.H.

ISSN 2007-7041



UNIVERSIDAD MICHOCACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Cuna de héroes, crisol de pensadores

ISSN-2007-7041

CONTENIDO

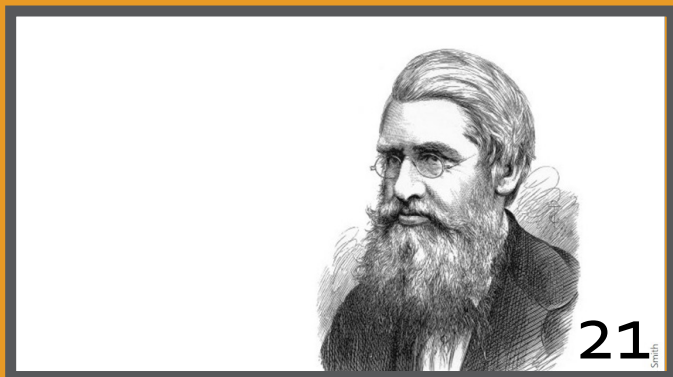


El pescado blanco y su microbiota: Hacia una acuicultura sustentable

50

ARTÍCULOS

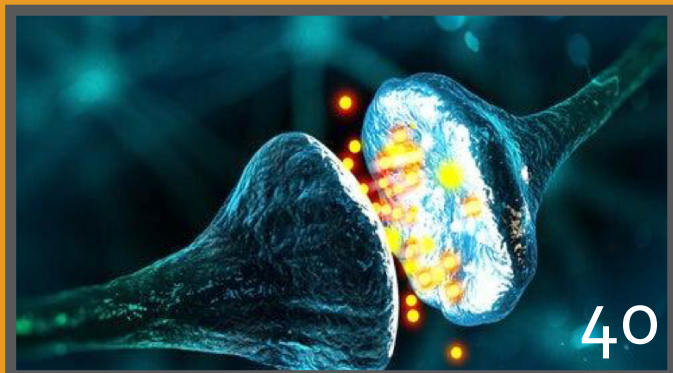
<i>El ladrón de ideas</i>	21
Coccidios: Parásitos desconocidos en moluscos marinos	25
El tamaño sí importa: Escala ecológica	30
Biocostras: Regeneradoras de suelos	35
Neurotransmisores en plantas: La función de la serotonina	40
Las leyes de la nutrición y la seguridad alimentaria en México	44
Gastos innecesarios ¿Cómo afectan en mi economía?	57
Gastos hormiga: Las fugas de la economía social	61
En mis tiempos todo era más barato	65
El ratón que se comía mi ropa	70
Moscas que dañan a las toronjas	74
Chaleco salvavidas de los nidos de tortugas marinas	78
Mavuno: Un nuevo pasto para condiciones semiáridas	83
Descubriendo la química de La Catrina	87



21



30



40



57



65



74

ENTÉRATE

Indemnización ante las negligencias médicas del Estado 6

¿Lecciones de química? 10

TECNOLOGÍA

Briquetas de biomasa: El nuevo aliado del mezcal 91

UNA PROBADA DE CIENCIA

El caldo michi o los misterios de la taberna 95

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

¿Qué es eso llamado sustentabilidad? 98

LA CIENCIA EN EL CINE

El problema de los tres cuerpos 102

NATUGRAFÍA

Orangután *Pongo abelii* 110



Entrevista Dra. María Teresa Cortés Zavala

Profesora Investigadora, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

12

DIRECTORIO



Rectora

Yarabí Ávila González

Secretario General

Javier Cervantes Rodríguez

Secretario Académico

Antonio Ramos Paz

Secretario de Difusión Cultural

Miguel Ángel Villa Álvarez

Coordinador de la Investigación Científica

Jesús Campos García

Secretario Administrativo

Edgar Martínez Altamirano

Secretario Auxiliar

Jorge Alberto Manzo Méndez

Abogado General

Dr. Raúl Carrera Castillo

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 13, No. 74, marzo - abril, es una publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, sabermas.publicaciones@umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Área de Tecnologías y Procesos de Información de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, julio 2024. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Esta revista puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución y del autor.



Revista editada por la Coordinación de la Investigación Científica

Director

Dr. Jesús Campos García
Coordinador de la Investigación Científica

Director-Ejecutivo

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Instituto de Investigaciones Químico Biológicas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Editor en Jefe

Dr. Horacio Cano Camacho
Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Comité Editorial

Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez
Instituto de Física y Matemáticas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Dra. Adela Rendón Ramírez
Presidenta de la RED GLOBAL MX, Capítulo España,
Sede Embajada de México en Madrid, España.

Dra. Leonor Solís Rojas

Contacto Institucional con medios masivos de comunicación y responsable de las redes sociales del IIES, UNAM, Campus Morelia.

Dra. Martha Eva Viveros Sandoval

Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas
"Dr. Ignacio Chávez"
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Dra. Nandinii Barbosa Cendejas

Facultad de Ingeniería Eléctrica,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Diseño y Edición

T.D.G. Maby Elizabeth Sosa Pineda
M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar
C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Corrección de estilo

Lourdes Rosangel Vargas

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Saber Más Media

M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar

EDITORIAL

Nuestro organismo está colonizado por millones de microorganismos, diversas especies de bacterias, hongos, protozoarios y también cantidades de virus. Este microbiota ha llamado poderosamente la atención de los investigadores de muy diversas disciplinas por la probabilidad de que su presencia no sea un accidente, sino que representen una asociación muy estrecha y especial con sus portadores: cada día se describen más implicaciones de estos bichos en la salud, la respuesta inmune, el desarrollo de ciertas afecciones, incluso en el estado anímico del portador. Todo indica que los seres humanos somos un metaorganismo. Esta diversidad de estos microorganismos es parte de nosotros. Este viene a cuento por el artículo de portada de este nuevo número de *Saber más*, revista de divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. El microbioma no solo está presente en la especie humana. Realmente, todos los organismos estudiados la presentan, indicando que esta asociación es mucho más importante de lo que pensamos. En este caso, se analiza su asociación con una especie muy representativa del estado de Michoacán, en donde elaboramos nuestra publicación: El famoso pescado blanco, endémico del Lago de Pátzcuaro. Resulta que este pez se encuentra bajo mucha presión en su hábitat natural. La dinámica del lago, la pesca excesiva, la contaminación y últimamente, la desecación en la crisis ambiental global lo ponen en un riesgo inminente.

Desde hace varios años, los investigadores han buscado cultivarlo, tanto para repoblar el lago, como para realizar prácticas acuícolas con fines comerciales y... lo van logrando. Para esto hay que comprender a cabalidad su fisiología, su conducta, y aquí juega un papel muy importante la microbiota de la que hablábamos arriba. Esta asociación es clave para entender muchos procesos de nuestro pez, incluyendo su capacidad de adaptación a los cultivos controlados, su desarrollo y reproducción. Hasta ese nivel es importante esta inmensa cantidad de microorganismos que porta el pez blanco, así como sucede con nosotros. En este número, te damos a conocer, de menos de los y las investigadoras, este tema, que seguramente resultará de mucho interés y podremos fácilmente pensar en otros modelos. Como siempre, nuestra revista es rica en temas interesantes del mundo de la ciencia y la tecnología. Te invitamos a aprender y recomendarnos.

Horacio Cano Camacho
Editor



ENTÉRATE

Indemnización ante las negligencias médicas del Estado

*María Fernanda Junco-Balderas



https://www.freepik.com/free-photo/closeup-cash-stethoscope-healthcare-expenses-concept_19133804.htm#query=indemnizaci%C3%B3n%20m%C3%A9dica&position=11&from_view=search&track=ais

¿Alguna vez has sufrido una mala atención en un hospital público? Es importante que conozcas qué puedes hacer ante una situación como esa, ya que existe un mecanismo legal a tu disposición para lograr una **indemnización económica por parte del Estado**.

¿Qué es la Responsabilidad Patrimonial del Estado?

¿Sabías que el Estado tiene la obligación de indemnizarte si sufres alguna negligencia médica al recibir atención en un hospital público? La mayoría de las personas lo desconoce; sin embargo, es un derecho y hay mecanismos que tiene a su disposición todo ciudadano, se llama: **Responsabilidad Patrimonial del Estado**.

Esta figura se refiere a que una persona tiene el derecho de **recibir una reparación justa, racional y suficiente** en los casos en que el Estado haya **lesionado tus bienes o derechos** sin razón jurídica para hacerlo.

Ejemplifiquemos: el Estado no está obligado a indemnizarte, por ejemplo, si te embarga tu vehículo por deber impuestos, ya que, si bien se causa una lesión a tu patrimonio, esa lesión tiene una causa jurídica y el Estado está legitimado a embargar-te. Sin embargo, imagina que vas circulando con tu vehículo y de repente caes en un bache tan grande que tu carro se daña a tal grado que resulta ser pérdida total; en este caso, sí está obligado el gobierno a resarcir el daño, es decir, a pagarte una indemnización por tu vehículo, ya que falló en su obligación

de proporcionarte vialidades que estén en las condiciones idóneas y que te garanticen la seguridad.

Ahora bien, habiendo explicado de forma genérica el recurso jurídico de Responsabilidad Patrimonial del Estado, se abordará lo relativo a las negligencias médicas efectuadas en un hospital público, así como la obligación de reparar el daño a través del recurso en mención. Veamos el siguiente caso hipotético:

Carla había atendido su embarazo en un hospital público de Michoacán. Un día acudió a dicho hospital debido a un rompimiento prematuro de membrana, lo que comúnmente se le llama «rompimiento de fuente». En citas anteriores, en la especialidad de ginecología, le habían programado su parto para cesárea, ya que su bebé se encontraba enredado en el cordón umbilical. Al llegar al hospital, el doctor le comentó que todavía no era momento del parto y que regresara a su casa, pero ella no pudo soportar el dolor y regresó al día siguiente. Sin embargo, lo único que hicieron en el hospital fue recostarla en una camilla con toallas húmedas en los pies, teniéndola en labor de parto dos días completos hasta

que su bebé perdió la vida. Evidentemente, existió una negligencia médica y una omisión por parte del personal de practicarle la cesárea para la que se encontraba programada.

Ahora bien, a juzgar del caso hipotético, el hospital público actuó contrario a las buenas prácticas, protocolos y a la normativa médica con la que cuenta cada hospital público y, por tanto, se podrá reclamar al hospital una indemnización que, en caso de que sea negada, se procede a demandar ante un tribunal el pago de los daños ocasionados.

Dicha normativa es relativamente nueva: fue **en 2002** cuando se modificó el artículo 113 de la **Constitución** Política de los Estados Unidos Mexicanos para **incorporar este mecanismo de defensa**.

No obstante, y pese a que la indemnización en caso de negligencia médica es un derecho constitucional y una obligación del Estado, **pocas personas demandan** este tipo de irregularidades, principalmente, por el **desconocimiento generalizado de la existencia de este mecanismo de defensa** que, si bien una indemnización no va a suplir el sufrimiento y las repercusiones psicológicas que representa sufrir una mala atención médica, es una



<https://pixabay.com/es/photos/cirug%C3%ADa-hospital-1807541/>

buena forma para aminorar o sopesar los gastos y las secuelas que se pueden llegar a padecer.

Conceptos que comprenden la indemnización monetaria por mala praxis médica

En el ejemplo mencionado de Carla, no solo ella sufrió un daño físico y psicológico por el fallecimiento de su bebé, también su familia, por lo que puede ocurrir dos supuestos:

1. Que el centro de salud, hospital o unidad médica que actuó negligentemente, **acepte su responsabilidad y la indemnice.**

2. Que mediante una resolución administrativa niegue la indemnización y, por lo tanto, se pueda **demandar ante un tribunal dicha negativa.**

Ahora bien, en su caso, podrá demandar en juicio, entre otros, los siguientes conceptos:

- **Gastos médicos** que debió erogar de forma particular **por la falta de atención del hospital público. Cantidad que dejó de percibir en su trabajo por estar incapacitada** derivado de la mala praxis médica, así como la cuantificación en caso de que exista una incapacidad parcial o permanente.

- Cuantificación por los **daños psicológicos**, mismos que no pueden exceder del equivalente a veinte mil veces el salario mínimo general diario.
- Cuantificación de los **daños sufridos**, mismos que dependerán de la gravedad, de las afectaciones que se puedan padecer como secuelas, del tiempo de recuperación, y también de si el daño es irreversible o no.
- Cuantificación de los **gastos futuros** que se deberán seguir erogando con motivo de la mala praxis.

¿Cuándo ocurre una negligencia médica?

Es importante mencionar las causas por las cuales pudiera ocurrir una negligencia médica, ya que al encontrarse en alguna de las situaciones enlistadas es cuando el particular puede demandar al Estado:

- Sometimiento del paciente a **riesgo innecesario.**
- Agravamiento o muerte del paciente por **falta de calidad en la atención.**
- Presencia de **lesiones injustificadas.**



<https://pixabay.com/es/photos/tratamiento-hospital-cl%C3%ADnica-4099432/>

- Administración de **medicamentos notoriamente inapropiados**.
- Presencia de **actos de violencia física y/o moral** por parte del personal de salud, ya sean médicos, enfermeros o personal administrativo.
- Falta de realización de **estudios y análisis pertinentes** para la emisión de un diagnóstico médico.
- **Dilación en la atención médica** y que la falta de oportunidad genere daños.
- **Error en el diagnóstico**, derivado de omisiones o faltas graves.
- **Error en el tratamiento para el padecimiento**, derivado de omisiones o faltas graves.



pug-
nar por el resarcimien-
to de un daño antiju-
rídico e injusto al cual se
somete el gobernado en
ciertas ocasiones.

Para concluir, es impor-
tante que la ciudadanía conozca este mecanismo de
defensa contra las malas prácticas médicas, ya que es
un **derecho que se encuentra a disposición de todo
usuario de servicios de salud pública** que consiste
en reclamar jurisdiccionalmente o ante el organismo
público que te brindó la mala atención médica y

La Responsabilidad Pa-
trimonial del Estado fue creado como un **medio
para fortalecer la certidumbre de los ciudadanos
y obligar al Estado a una actuación más eficaz y
legal**; asimismo, debería ser una herramienta que
funcione como uno de los pilares del Estado de de-
recho que mantenga la integridad del patrimonio
de los ciudadanos ante la posibilidad de que sus de-
rechos sean violentados por el poder público.

**María Fernanda Junco-Balderas.* Estudiante de Doctorado en
Ciencias Jurídicas, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Morelia, Michoacán, México.
1644260j@umich.mx



Pérez-López M. (s.f.). *La Responsabilidad Patrimonial del Estado en la Constitución*. <https://www.tfja.gob.mx/investigaciones/historico/pdf/laresponsabilidadpatrimonial.pdf>

Naciones Unidas. (2021). *La salud es un derecho humano: ¿Qué significa la cobertura sanitaria universal?* <https://news.un.org/es/story/2021/04/1490682>

Suprema Corte de Justicia de la Nación. (2021). Responsabilidad Patrimonial del Estado. *Cuadernos de Jurisprudencia*. https://www.scjn.gob.mx/sites/default/files/publicaciones_scjn/publicacion/2022-03/RESPONSABILIDAD%20PATRIMONIAL%20DEL%20ESTADO_LIBRO%20ELECTRONICO.pdf

ENTÉRATE

¿Lecciones de química?

*Luis Humberto Delgado-Rangel



https://www.freepik.com/free-photo/blonde-woman-cleaning-plate_5949369.htm?query=la%20qu%c3%admica%20en%20la%20cocina#from_view=detail_alsolike

Has visto alguna vez un programa de cocina? **¿**A mí me encantan, puedo pasar dos horas frente a la pantalla viendo cómo compiten por hacer el mejor platillo y convencer a los implacables jueces, o bien, esos tres minutos que dura un video con una receta que se ve deliciosa.

Ahora, qué pasaría si la persona que está en la pantalla te dice: «Pongamos una pizca más de *Cloruro de Sodio* a estas ricas albóndigas... Y ahora acompañaremos esta rica carne recién horneada

con un pesto de albahaca y cilantro que ayudará a alcalinizar el pH estomacal». La verdad es que cualquiera se sentiría que está en mitad de una clase de química de bachillerato, tratando de entender por qué nos enseñan eso que es inútil, ¿o no?

Regresemos un poco a la década de los 70. Son las 6 de la tarde y todas las amas de casa (y no solo ellas) están sintonizando el mismo canal con su libreta en mano, muy atentas para no perder ni un solo detalle de la receta que la científica

más conocida de la televisión en Estados Unidos de América está a punto de preparar. Termina el anuncio comercial y, ¡por fin!, se escucha: «¡Buenas noches! Esto es *Cena a las 6* y hoy aprenderemos a cómo preparar una rica crema de hongos y no morir intoxicados».

Elizabeth Zott es la protagonista de la novela ***Lecciones de Química*** de *Bonnie Garmus* y si bien esta novela despierta la curiosidad por la **relación presente entre la cocina y la química**, la escritora va más allá, haciéndonos reflexionar sobre el papel de las mujeres en la ciencia y eso que hoy llamamos **efecto Matilda**, que es ese horrible hábito que tenían (y lamentablemente aún se llega a presentar) algunos investigadores **hombres de tomar los resultados de sus colegas mujeres y presentarlos como propios** sin darle el mínimo crédito a la científica.

«Eres mujer... Deberías estar en tu casa y no en un laboratorio... Seguramente solo está aquí para encontrar un marido... Tiene ese puesto solo porque es bonita...». Constantemente, **comentarios como estos**, y otros aún más subidos de tono, son los que **recibe una profesionalista** cuando llega a su oficina; no obstante, la mayoría de los que hablan mal de ella, son los que **van a buscarla para pedirle ayuda** con una reacción que no sale o con un resultado que no pueden interpretar.

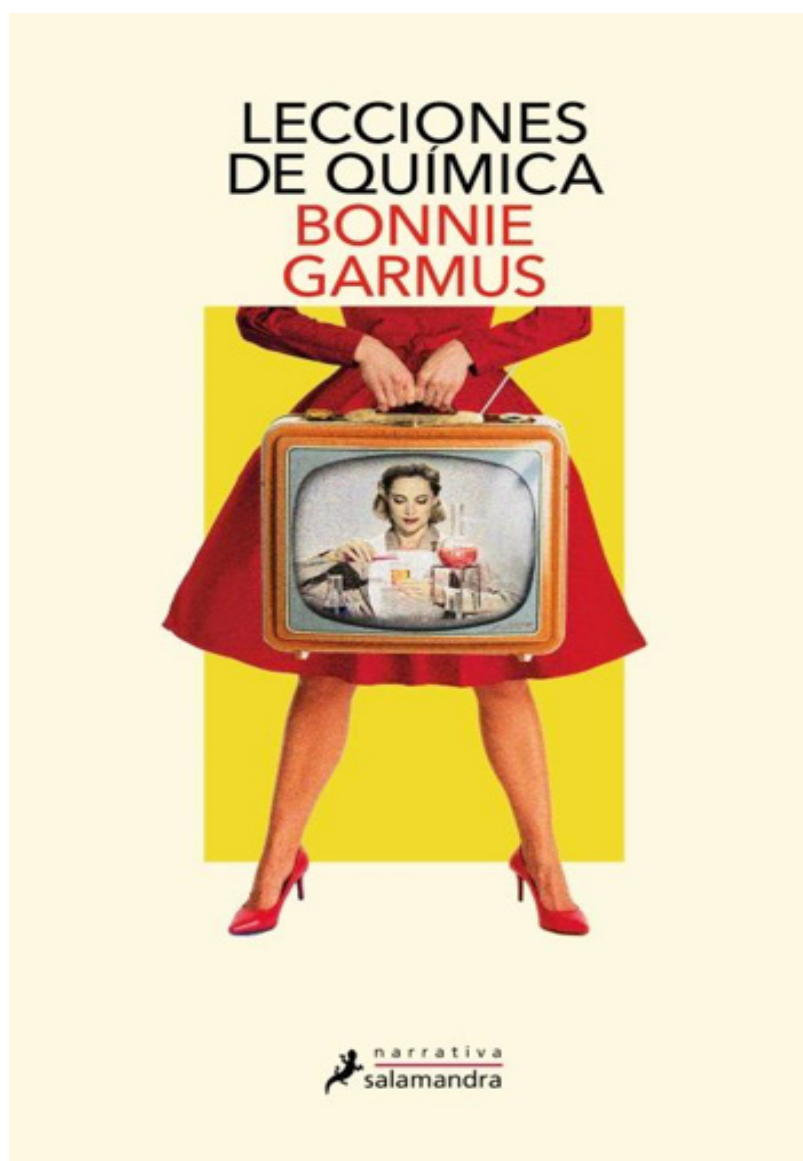
Afortunadamente, Elizabeth no se deja influenciar por los comentarios o inclusive los malos tratos. No desiste de su cariño a la química, aun después de ser despedida por estar embarazada.

Bonnie nos muestra, por medio de Elizabeth, cómo se puede llegar a transmitir el amor por la ciencia de una manera interesante y respetuo-

sa a través de algo como un programa de cocina, pero también el lado cruel y misógino de la televisión y la academia.

Si eres como yo, un amante de la ciencia, terminarás deseando saber más de cocina, pero también reflexionando con respecto a las actitudes que existieron y que todavía existen en algunos ámbitos, pero que, afortunadamente, estamos aprendiendo a dejar atrás.

**Luis Humberto Delgado-Rangel*. Doctor en Ciencias Químicas por el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
luis.humberto.delgado.rangel@gmail.com



<https://penguinclubdelectura.com/libro/lecciones-de-quimica-bonnie-garmus/>

ENTREVISTA

Dra. María Teresa Cortés Zavala

Por:Rafael Salgado Garciglia



La Dra. Cortés Zavala, nació en Morelia, Michoacán, México y realizó sus estudios de licenciatura en Historia en la Facultad de Historia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) (1982), de Maestría en Estudios Latinoamericanos por la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México, y de Doctorado en Geografía e Historia en la Universidad Complutense de Madrid, España (1999). Es Profesora investigadora de tiempo completo de la UMSNH y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel II) y de la Academia Mexicana de Ciencias. Sus principales

líneas de investigación son Historia del Estado, la Nación y los grupos de poder, Historia Económica y del desarrollo regional, e Historia de la Cultura, la ciencia y la tecnología, en las que ha desarrollado temas de investigación como Historia social y cultural de Michoacán y el Caribe hispano en los siglos XIX y XX.

Ha sido responsable y participado en proyectos colectivos de investigación financiados por instituciones mexicanas y de España, que han abordado ciencia, educación, industria, comercio y narrativa histórica en Puerto Rico; sobre las relaciones de México y el Caribe como «El espacio

antillano: génesis, circulación y redistribución de individuos e ideas, saberes y modelos», «Los desafíos del orden en el circuncaribe hispano, 1789-1960»; así como del proyecto *Memoria histórica y riqueza bicultural. 50 aniversario del Parque Zoológico de Morelia*.

Es autora de libros individuales y colectivos, capítulos de libros, artículos científicos, de difusión y de divulgación científica, y ha dirigido tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado. Es fundadora de la revista *Tzintzun Revista de Estudios Históricos* (IIH- UMSNH) y fue directora de *América a debate Revista de Ciencias Históricas y Sociales* (FH-UMSNH).

Este año (2024), fue galardonada con la presea «Vasco de Quiroga» que la UMSNH otorga a los y las académicas por su trayectoria destacada en la Investigación Científica o en Desarrollo Tecnológico.

Empezamos con la pregunta obligada ¿Por qué estudiar Historia? Y si nos puede contar su trayectoria a través de los estudios realizados de maestría y doctorado.

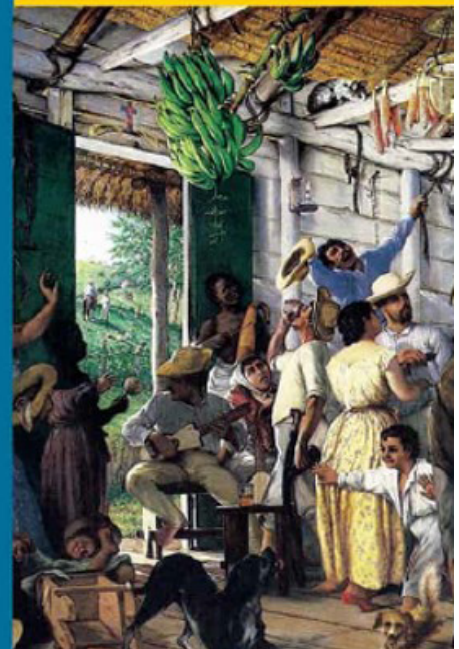
Estudiar historia actualmente es tan importante, como que los jóvenes se sigan inscribiendo y preparando en otras carreras que se consideren exitosas porque sus egresados consiguen empleo con mayor facilidad. Esa fórmula pragmática de medir el prestigio social de una disciplina sobre otras, bajo el indicador de las leyes del mercado, va en contra de la necesidades de la naturaleza humana de todos los tiempos. Me refiero a la enorme necesidad de tener certeza y dar respuesta a las principales preguntas de la raza humana como especie, o

como reciente ha expresado la escritora española Irene Vallejo en un artículo aparecido en el periódico *Milenio*: «somos la única especie que conoce el mundo anterior a nuestro nacimiento, las únicas criaturas capaces de asomarnos al misterio de los milenios antiguos. Un caballo, un gato o una pulga ignoran las peripecias de sus antepasados. Nosotros podemos reconstruir las nuestras -y las suyas-» (*Milenio*, México, 01 de julio de 2024).

Así que estudiar historia en el marco de la mercantilización de la cultura y la reducción del pasado a una dimensión folclórica, desde mi punto de vista, lleva implícito la urgencia de reforzar la formación de profesionistas con capacidad para comprender, explicar y transmitir, como lo hacían nuestros ancestros en las culturas originarias, el estado actual de la sociedad, la política, la econo-

Los hombres de la nación Itinerarios de progreso económico y el desarrollo intelectual, Puerto Rico en el siglo XIX

María Teresa Cortés Zavala



mía, el medio ambiente y la cultura, a partir del registro minucioso de los eventos y decisiones que se tomaron en el pasado y que moldearon el mundo en que vivimos y los problemas que nos aquejan.

En 1984, como egresada de la licenciatura en Historia en la Universidad Michoacana, me trasladé a la Ciudad de México con la ilusión de cursar la maestría en Estudios Latinoamericanos en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, explorando dos campos del conocimiento que desde niña me han sido muy atractivos: la historia y la literatura, porque se complementan e irrumpen en descifrar el espíritu de una época. Recuerdo con mucha alegría aquellos años en el campus de la UNAM porque tuve la oportunidad de coincidir como estudiante con compañeras y compañeros puertorriqueños, colombianos, brasileños, peruanos y chilenos que, como latinoamericanos, enriquecieron mis saberes y experiencias como persona. En tanto que en las aulas despertaban mi curiosidad académica un conjunto sólido de profesores encabezados por el doctor Leopoldo Zea. Me refiero a Ignacio Díaz Ruiz, Carlos Magis, María Elena Rodríguez Ozán, Ignacio Sosa. Recuerdo con especial aprecio a los doctores Carlos Pereira, Ricardo Melgar, Juan Manuel de la Serrna y Francoise Perus, ésta última dirigió mi tesis sobre *Lázaro Cárdenas y su proyectos cultural en Michoacán*, la cual recibió mención honorífica en el Premio «Mariano Azuela» otorgado por el Instituto Nacional de Estudios Históricos sobre la Revolución Mexicana (INEHRM). En estos años se tejieron mis principales redes académicas.

Otro gran aprendizaje fue el que emprendimos en 1994 con mi esposo y tres hijas, cuando decidimos estudiar el Doctorado en Geografía e Historia de América en la Universidad Complutense de Madrid con una beca del CONACyT. A nuestra llegada y gracias a las cartas de presentación que nos hiciera el profesor cubano Francisco Pérez Guzmán, nos vinculamos al equipo de trabajo del Departamento de Historia de América y José Alfredo Uribe, mi esposo, al Departamento de Historia de la Ciencia del Consejo Superior de Investigacio-

nes Científicas, experiencias que marcaron nuestras vidas. Allí estuvimos como profesores invitados durante los años del doctorado en tanto que hacíamos nuestros cursos en la Universidad Complutense. Las instalaciones del Consejo, ubicadas en la calle de Medinaceli, en el centro de Madrid, se convirtieron en nuestra segunda casa en aquella época. Mi tiempo se dividía entre asistir a mis cursos en la universidad, ir a las conferencias y seminarios que se realizaban en el Departamento de Historia de América, a donde llegaban investigadores de todas partes del mundo. Mis visitas al Archivo Histórico Nacional se hicieron frecuentes en la medida en que avanzaba en mi tesis doctoral bajo la asesoría de la doctora Consuelo Naranjo Orovio, además de disfrutar el ver cómo crecían y se desenvolvían mis hijas en su nueva realidad.

Fueron años intensos de aprendizaje y convivencia con grandes personas. Destaco, por supuesto, a los doctores Francisco Solano, José Luis Peset y el trabajo que realizaban en la dirección



de los departamentos antes mencionados. En la Universidad al historiador y americanista respetado Manuel Ballesteros, a Pedro Pérez Herrero,

Concepción Bravo Guerreira, su esposo, Leoncio Cabrera y Elena Hernández Sandoica. Adeas de tener la fortuna de hacer las más entrañables amistadas con mi profesora Consuelo Naranjo Orovio y su esposo Miguel Ángel Puig-Samper, a través de quienes me integré a los grupos de investigación y redes del americanismo europeo y latinoamericano. En el Instituto de Historia he trabajado con María Dolores González Ripoll, Salvador Bernabeu, Mónica Quijada, Antonio Satamaria, Martha Irurozqui, Víctor Peralta, Luis Miguel García Mora, Inés Roldán, Francisco Pelayo,

Rafael Huertas, Miguel Cabañas y Leida Fernández. Formar parte de estas redes académicas y de intercambio fue una experiencia enriquecedora y fundamental para mi desarrollo profesional.

La vida te conduce por diferentes caminos y quizá una de las decisiones familiares más acertadas fue la de trasladarnos a Madrid a hacer el doctorado. Este hecho modificó nuestro futuro y la

perspectiva de América, entendiéndola desde una visión atlántica comparada y continental, que me ha llevado a formar parte o dirigir diversos grupos de investigación internacionales. Al estudiar el nacionalismo puertorriqueño, comprendí la fuerza que tienen las ideas en la historia como parte fundamental de la memoria de los pueblos. Por tal razón considero que la Historia es una disciplina que requiere en todos los tiempos de investigadores y análisis crítico del pasado para mantener encendida la llama de la memoria y la esperanza de los hombres y mujeres en comunidad.

Estudiar el pasado no es un lujo, examinar el pasado es una necesidad humana, como construir un puente o generar acciones para detener el calentamiento global. La historia, como otras disciplinas ayuda a desarrollar habilidades que permiten evaluar más allá de las fuentes, las diferencias y semejanzas que forman parte de la memoria de los pueblos, de los discursos y las narraciones que, al contarlas, repetirlas y suscribirlas, configuran una tradición cultural. De esa tradición nace y florece la consciencia social que nos permite dar sentido y respuesta a preguntas específicas como ¿quiénes somos?, ¿cómo hemos sido? y ¿cuáles son los valores que resaltan nuestras grandezas como especie y nuestras raíces identitarias?

En cuanto a los proyectos de investigación realizados en los inicios como investigadora ¿cuál fue la motivación para realizarlos y que información histórica relevante aportó?

Mis primeros proyectos de investigación datan de la década de 1980, cuando recién se formó el Instituto de Investigaciones Históricas y, como miembro fundadora, comencé a presentarme en las convocatorias anuales emitidas por el Consejo de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Las motivaciones que guiaban mis trabajos en aquel momento estaban relacionadas con las diversas narrativas que sobre la Revolución Mexicana se construyeron entre 1910 y 1940, y el papel que en esos relatos jugaron los hombres de letras respecto de la función que debía tener el Estado como motor de la



nación, entendida ésta última, como la soberanía del pueblo.

En especial, desde la historia social y regional enfoqué mis principales preocupación de investigación, las cuales estaban dirigidas al estudio de lo que sucedía en Michoacán y con los intelectuales michoacanos. Otro aspecto en que centré mi atención fue la historia cultural, las fiestas y diversiones públicas. De esos años y la siguiente década son mis libros: *El Problema agrario en la novela michoacana: 1900 1940*, (1982: ISBN: 968519-003-8); *Lázaro Cárdenas y su proyecto cultural en Michoacán*, (1995: ISBN: 968-7469-12-9) y algunos de los ensayos que inauguraron nuevas orientaciones metodológicas para abordar aspectos de la vida social y cultural de nuestro estado, como la historia del Teatro Ocampo, los inicios del cine en Michoacán y sus primeros empresarios, la prensa periódica y el nacimiento de las revistas literarias en el Colegio de San Nicolás, la vida cultural pos-

revolucionaria, la llegada de los refugiados europeos y el nacionalismo mexicano.

Las nuevas generaciones de historiadoras e historiadores han continuado esas contribuciones al conocimiento, incorporando nuevas preguntas y fuentes documentales relacionadas con el ordenamiento de archivos públicos y privados. Durante los años en que escribía estas obras, muchos de estos archivos aún no estaban organizados y sus documentos no estaban clasificados en expedientes.

En los proyectos de investigación que ha desarrollado actualmente ¿hacia dónde los ha dirigido?

Anteriormente, he mencionado que los caminos de la vida pueden ser sinuosos y llenos de sorpresas, pero cada giro y vuelta representa una oportunidad para aprender y crecer al interactuar con distintos grupos de especialistas y redes científicas.

También he destacado que mis estudios de posgrado en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM y en la Universidad Complutense de Madrid enriquecieron mi perspectiva de la historia de México y América.

Actualmente, mis proyectos se centran en la historia de Puerto Rico, una nación que a lo largo de su historia no ha logrado alcanzar un Estado libre y soberano, y que permanece bajo el dominio de los Estados Unidos. Después de 126 años de colonialismo norteamericano, durante los cuales se ha impuesto el inglés como idioma oficial, Puerto Rico conserva como símbolos de resistencia e identidad el español, su cultura afroantillana y latina, y el orgullo por su historia.



Mis últimos proyectos han estado orientados hacia el Caribe y las preguntas que los especialistas en esa región se plantean en diversas asociaciones académicas a las que pertenezco, como la Asociación de Historiadores Latinoamericanistas Europeos (AHILA), la Caribbean Studies Association y la Asociación Mexicana de Estudios del Caribe (AMEC), de la cual soy actualmente presidenta. Uno de mis proyectos recientes es «Lecturas y lectores: El poder de la palabra y el control político en Puerto Rico, 1806-1900» (2020-2022), que documenta los momentos clave en los cuales se configuró el espacio público en Puerto Rico con el surgimiento de lectores y escritores públicos durante los siglos XIX y la primera mitad del XX. Este proyecto analiza artefactos culturales como periódicos, catálogos de librerías, manuales y libros de lectura utilizados en la enseñanza elemental, así como obras literarias y ensayos de la primera mitad del siglo XX. Además, explora cómo la lectura y la palabra escrita se legitimaron, reprodujeron, difundieron y circularon en espacios institucionales como escuelas, gabinetes de lectura, bibliotecas, museos y asociaciones literarias y científicas, convirtiéndose en medios principales de comunicación y sociabilidad.

Este proyecto se alinea con tres objetivos del proyecto dirigido por Consuelo Naranjo, «El espacio antillano: génesis, circulación y redistribución de individuos e ideas, saberes y modelos (siglos XVIII-XX)», del cual fui parte.

El segundo proyecto, que profundiza en algunas de las preocupaciones anteriores sobre el colonialismo, se titula «El coleccionismo y los inicios de la Historia Natural en la isla de San Juan Bautista de Puerto Rico» (2022-2024). Este proyecto, enraizado en la experiencia caribeña, examina a lo largo del tiempo las primeras colecciones de flora, fauna y restos fósiles en la isla de Puerto Rico, desde finales del siglo XVIII hasta el XIX, con la creación de gabinetes de física y química, la apertura de cátedras en ciencias naturales y la inauguración del museo arqueológico. Se traza la historia inicial de naturalistas, etnólogos y arqueólogos en sus esfuerzos por responder preguntas sobre los ini-

cios de la vida. Comenzaron a recolectar plantas, fósiles marinos y humanos, así como objetos de arte rupestre, siguiendo el modelo de laboratorios europeos.

En la primera etapa, el proyecto busca rescatar las figuras de naturalistas extranjeros como Domingo Bello y Espinosa, Jorge Látimer, Leopold Krüg, Enrique Dumont y Juan Gounlanch; así como a los puertorriqueños José Julián Acosta, Agustín Stahl y Cayetano Coll y Toste en sus contextos. Una segunda etapa se dedica a observar los hallazgos realizados por cada uno de ellos y las evidencias materiales y simbólicas que los llevaron a adoptar posturas ideológico-políticas relacionadas con el darwinismo social y el positivismo. Además, los puertorriqueños propusieron la autonomía como forma de gobierno. Gran parte de este trabajo fue publicado en revistas como los *Annales de la Sociedad Arqueológica Española*, en ediciones de libros y en exposiciones como las Ferias de Agricultura, Industria y Comercio organizadas en la isla entre 1854 y 1882, así como en las Exposiciones Universales de 1868 a 1892.

Estos hombres de letras y ciencia, a partir de las evidencias empíricas recopiladas y mediante su acción política, contribuyeron a arraigar en el imaginario colectivo la identidad puertorriqueña, fundamentada en sus orígenes prehistóricos y las huellas taínas y caribes encontradas.

¿Podría hablarnos sobre los estudios realizados sobre nuestro estado, la ciudad de Morelia y la propia Universidad Michoacana?

Con esta pregunta me voy a referir al libro: *Memoria Histórica y riqueza biocultural. 50 aniversario del Parque Zoológico de Morelia* (Morelia, 2021, ISBN: 978-607-991-129-3-2), que forma parte de los resultados de un proyecto financiado por el CONAHCYT en 2020, destinado a fomentar y fortalecer las vocaciones científicas de jóvenes estudiantes de nivel medio y medio superior en el estado de Michoacán, tomando como pretexto la celebración del 50 aniversario del Parque Zoológico «Benito Juárez» en la ciudad de Morelia. El libro, fue elaborado por un equipo multidisciplina-

rio en colaboración con la administración del parque, se centra en la recuperación y conservación del archivo histórico de la institución y en la realización de diversas actividades educativas.

El proyecto enfrentó desafíos significativos debido a la pandemia de Covid-19, lo que obligó a adaptar la propuesta inicial y a utilizar herramientas digitales para avanzar. El equipo de investigadores y estudiantes becarios de las licenciaturas de Historia, Filosofía, Comunicación, y Lenguas consultaron numerosos archivos y hemerotecas, recopilando información sobre la transformación urbana y social de Morelia.

El libro cuenta con cuatro partes, cada una con su propia estructura para facilitar su lectura. Estas partes incluyen documentos históricos, información fotográfica, entrevistas videograbadas, artículos y ensayos de diversas disciplinas. El

contenido del libro ofrece una mirada holística a la historia del parque zoológico y su impacto en la comunidad moreliana.

El libro destaca cómo el Parque Zoológico «Benito Juárez» se ha convertido en un espacio comunitario de recreación, educación ambiental y estudio de fenómenos socio-ambientales y bioculturales. También explora la evolución del parque como un museo vivo y su importancia en la educación y la sustentabilidad. La obra cierra con experiencias vividas por los visitantes del zoológico y reflexiones sobre el papel de los zoológicos en el siglo XXI.

En resumen, *Memoria Histórica y Riqueza Biocultural. 50 Aniversario del Parque Zoológico de Morelia* es una obra integral que ofrece una visión detallada y multifacética de la historia y el impacto del Parque Zoológico «Benito Juárez» en Morelia,



destacando su papel en la educación, la cultura y la sustentabilidad, la cual puedes consultar en: <https://drive.google.com/file/d/1obbLh4vQ2CHX7E-qawPgSR-flWUp8JKsl/view>.

¿Cuál de sus libros publicados nos recomienda para leer y por qué?

Los hombres de la nación. Itinerarios de progreso económico y el desarrollo intelectual, Puerto Rico en el siglo XIX, Madrid, Docecalles, 2012 (ISBN-13: 978-84-9744-143-8), es un libro que recomiendo porque está escrito de manera accesible y bien documentado. Es adecuado tanto para académicos como para aquellos interesados en la historia social e intelectual. Desde un enfoque prosopográfico, se aborda la vida y obra de Román Baldorioty de Castro y José Julián Acosta, dos figuras fundamentales del pensamiento liberal puertorriqueño del siglo XIX, en quienes se conjugan las aspiraciones individuales y colectivas que dan cuerpo, sentido y sensibilidad a distintas concepciones ideológico-políticas para el desarrollo económico y el cambio social como resultado de una larga historia de relaciones metrópoli y su colonia.

Su enfoque en el progreso económico y el desarrollo intelectual de figuras clave del nacionalismo ofrece una visión multifacética de un período crucial, donde se estaban definiendo diversos aspectos de la vida ideológico-política de la menor de las Antillas hispanas, que no llegaron a consolidarse para que Puerto Rico pudiera convertirse en un Estado-nación. Igualmente, considero, y esa fue mi intención al momento de escribir el libro, que su narración se convirtiera en una clara invitación a la reflexión histórica sobre el significado del progreso y el desarrollo económico como categorías de análisis, tanto en el contexto histórico local del Caribe como en el contemporáneo de América Latina. Esta reflexión es valiosa no solo para los historiadores, sino para cualquier persona interesada en el desarrollo sostenible y equitativo de los pueblos.

De acuerdo con Consuelo Naranjo, en *Los hombres de la nación*, «las instituciones educativas y las prácticas científicas de una pequeña comu-

nidad letrada se constituyen en la argamasa de una memoria identitaria frente al colonialismo ... a través de la cual la historia, como saber, se puso al servicio de la nación en Puerto Rico, y constituye hasta nuestros días el soporte más claro de su identidad cultural y destino frente al colonialismo moderno.» Por su carácter histórico y por su actualidad es que les recomiendo la lectura de este libro.

Con toda su experiencia como Historiadora ¿qué importancia tiene la divulgación científica en esta área de la ciencia?

La divulgación científica es una herramienta de comunicación que, desde mi punto de vista, permite que el conocimiento histórico llegue a un público amplio, más allá de los círculos académicos. Esto, sin lugar a dudas, democratiza el acceso a la información y hace que más personas puedan aprender y beneficiarse de los resultados y conocimientos contenidos en los estudios históricos.

En la era de la información y ante la existencia de un público cada vez más desinformado, la divulgación histórica es crucial como instrumento educativo y de formación. A través de ella se puede fomentar el pensamiento crítico y el diálogo entre públicos. La divulgación de la Historia ha sido tradicionalmente utilizada en diversos momentos para preservar la memoria colectiva desde la visión y discursos del poder. Sin embargo, también puede ser empleada para refrendar valores como el respeto al patrimonio sociocultural y ambiental del estado de Michoacán, como símbolos de su riqueza lingüística, diversidad social y cultural, diferencias lingüísticas y la riqueza histórica que hacen de diversas regiones del estado espacios de recreación reconocidos por la UNESCO.

La divulgación en Historia mantiene viva la llama de la identidad. En el estado de Michoacán, que posee una identidad rica en tradiciones históricas y culturales, considero que la divulgación de la Historia puede influir en las políticas y decisiones sociales, proporcionando esperanza y dirección en momentos de incertidumbre al poner en perspectiva los momentos actuales.



Finalmente ¿qué mensaje envía a los jóvenes que están por decidir si estudian una licenciatura en Historia?

Considero que estudiar Historia es embarcarse en un fascinante viaje a través del tiempo, explorando las vidas, culturas y eventos que han moldeado el mundo en el que vivimos hoy. Al elegir esta disciplina, te conviertes en un detective del pasado, buscando pistas y descubriendo historias olvidadas que nos ayudan a entender mejor los cambios de la sociedad actual y a imaginar el futuro.

En el siglo XXI, los jóvenes deberían ver en la Historia una área de oportunidad y un campo de desarrollo profesional porque ser historiador te permite profundizar en las raíces de la sociedad. Todos disfrutamos de relatos bien contados, y hay comunidades ansiosas por conocer su historia, por escucharla contada. Contar historias se convierte entonces en una forma de transmitir y mantener viva la memoria colectiva de las sociedades. Esto es tan significativo como curar el corazón de un enfermo, no en el sentido inmediato de salvar una vida, sino en un sentido más amplio de tener certeza de nuestros orígenes, saber de dónde veni-

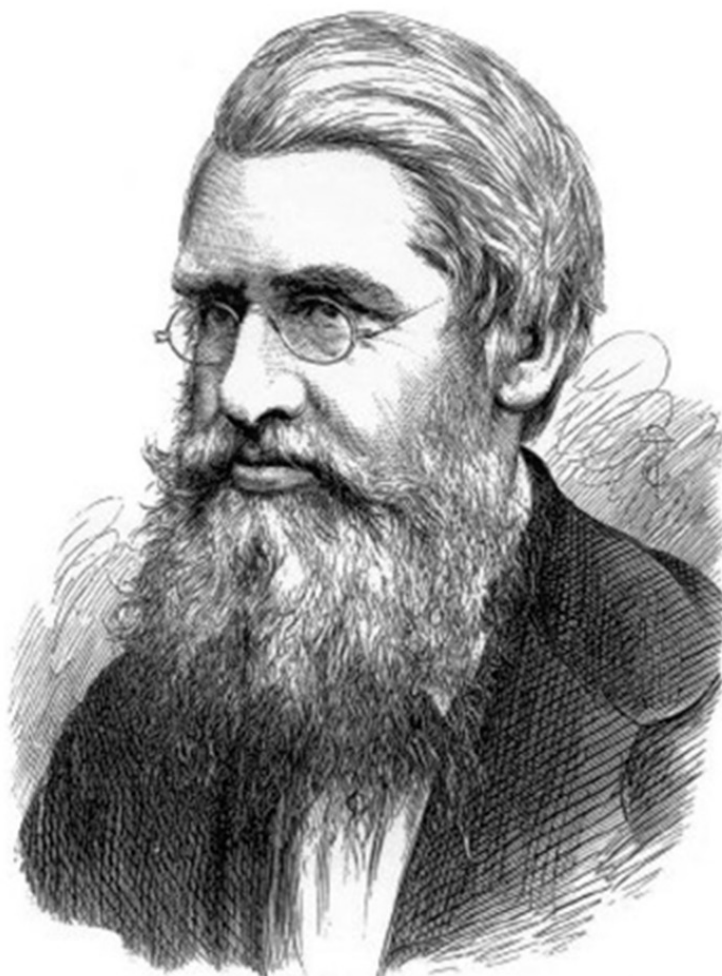
mos y hacia dónde nos dirigimos como sociedad en términos de vida y preservación de nuestra especie.

Ser historiador no se limita a ser una persona culta con vastos conocimientos, hábitos de lectura y habilidades de comunicación. La carrera de Historia tiene futuro en la medida en que, como parte de la educación formal, se convierte en una estrategia académica y política de los gobiernos para formar profesionales capaces de preservar la memoria colectiva y promover una sociedad más informada, democrática y consciente de los desafíos del mundo actual. Las Humanidades, incluida la Historia, no solo representan una aventura intelectual, sino que también dotan a sus profesionales con habilidades analíticas y pensamiento crítico, esenciales y socialmente útiles para abordar y justificar respuestas efectivas a los problemas contemporáneos.

ARTÍCULO

El ladrón de ideas

Dejanira Arizmendi-Aranda y Elshah Arce-Urbe



Crédito: Charles H. Smith

Dejanira Arizmendi-Aranda. Estudiante del Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.
dejanira.arizmendi@uaem.edu.mx

Elshah Arce-Urbe. Profesora Investigadora del Laboratorio de Acuicultura e Hidrobiología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
elshah.arce@uaem.mx

Alfred Russel Wallace es un nombre que probablemente no reconozcas, pero su impacto en la ciencia es indudable. Este científico británico es conocido como el «**codescubridor**» de **la teoría de la selección natural**, la misma que es atribuida comúnmente a Charles Darwin. Sin embargo, la historia detrás de esta teoría es mucho más compleja y llena de controversia.

¿Quién es Alfred Russel Wallace?

Alfred Russel Wallace nació en Gales en 1823 y creció como un joven carpintero y agrimensor; no obstante, su pasión por la naturaleza lo llevó a

lugares lejanos y emocionantes. Después de leer un libro popular que combinaba ciencia y teología, Wallace se dio cuenta de que, para ser un gran naturalista, tenía que salir a recolectar y estudiar seres vivos en regiones tropicales.

Wallace comenzó a interesarse en el origen de las especies y viajó al archipiélago malayo, gracias a eso, publicó más de 50 artículos científicos y notas sobre la historia natural de dicho archipiélago. Wallace era conocido por ser un **naturalista metódico y fiel observador de la variación entre los individuos**, lo cual lo llevó a desarrollar la idea del «refuerzo», también conocido como **«efecto Wallace»**, donde argumentó que **la selección natural podría conducir a formación de nuevas especies si las poblaciones estaban aisladas**. Hoy en día, muchos de los modelos de especiación se basan en esta brillante idea.

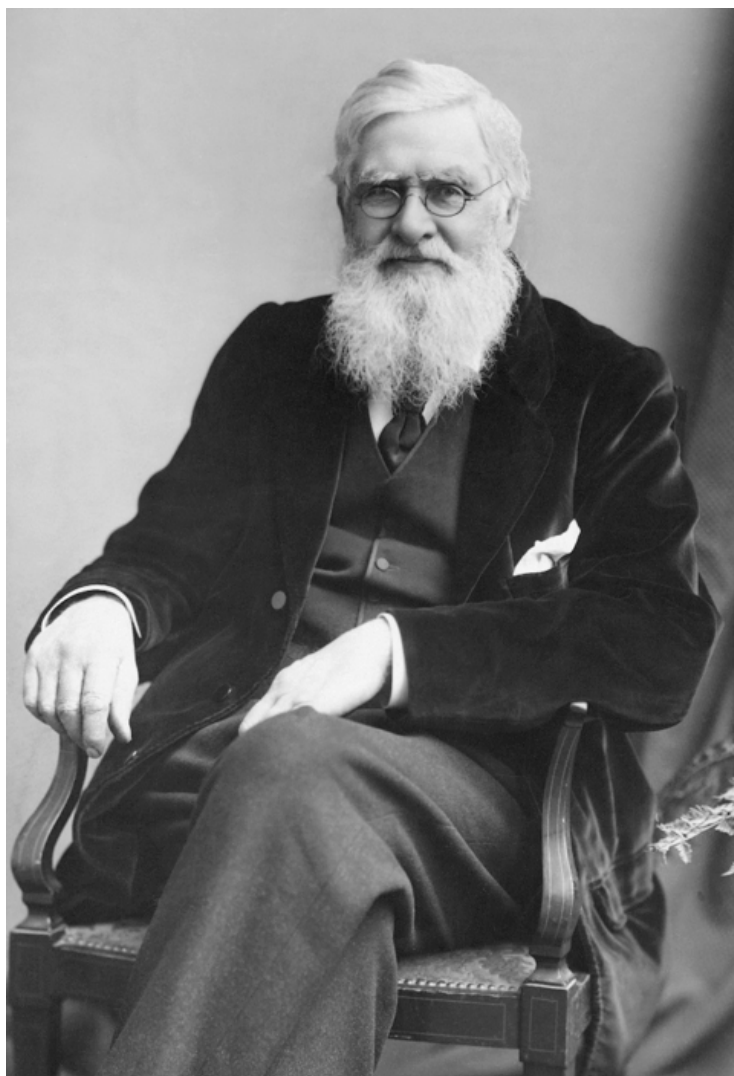
En su expedición por las islas de Malasia, Wallace se dio cuenta de que los orangutanes tenían territorios definidos y las especies relacionadas vivían cerca unas de otras. Este descubrimiento lo llevó a escribir un trabajo llamado *Sobre la ley que ha regulado la introducción de nuevas especies*, donde propone la idea de que **cada especie surgió al mismo tiempo** y en el mismo lugar que otra especie relacionada. Esta idea es conocida como la **«Ley de Sarawak»** y es muy parecida a la idea de divergencia que más tarde sugería Darwin en su libro *El origen de las especies*, como explicación a la especiación. Wallace también **investigó las islas Galápagos** y planteó que fueron colonizadas por corrientes y vientos desde el continente, lo que llevó a la modificación de las especies originales. Esta explicación sigue siendo válida hasta el día de hoy.

El 8 de enero de 1858, Wallace llegó a Ternate y de allí navegó a Gilolo (actualmente Halmahera) donde sufrió las peores crisis de malaria. Entre fiebre y aburrimiento, Wallace tuvo una revelación. Tomando en cuenta el trabajo de Thomas Malthus, que habla sobre cómo en los animales los recursos disponibles limitan las poblaciones, y el trabajo de Charles Lyell, que habla sobre las eras geológicas, escribió su trabajo *Sobre la tendencia de las variedades a alejarse indefinidamente del*

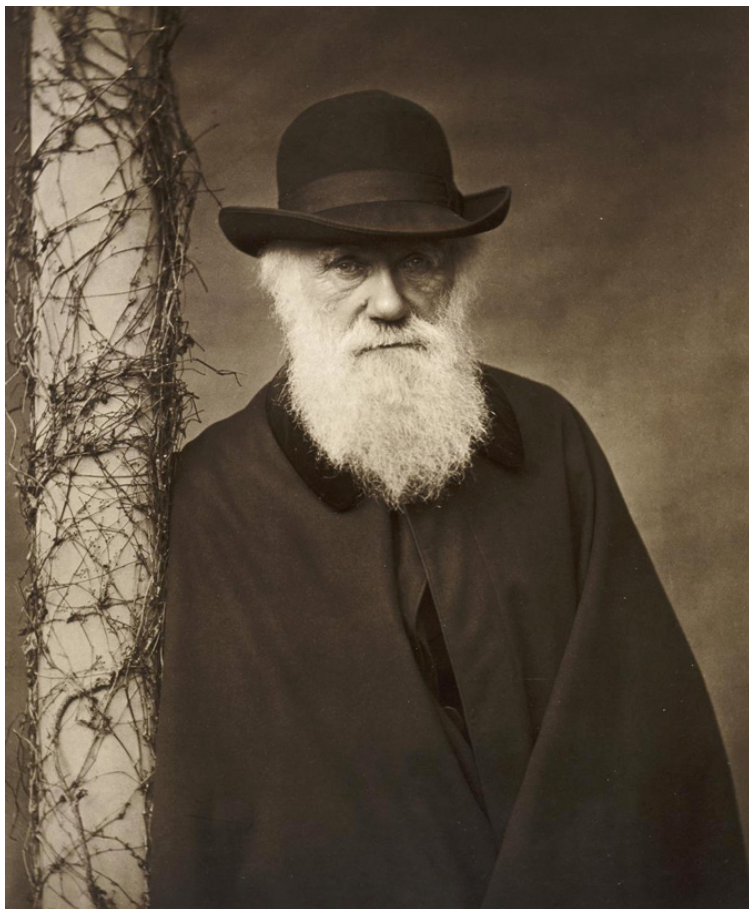
tipo original, donde argumenta que **dos factores controlan la evolución: los cambios graduales en las poblaciones y la lucha por la existencia**. Wallace envió su manuscrito a Darwin para recibir su opinión. Darwin se quedó impresionado por la similitud con sus propias ideas, ya que él llevaba 18 años investigando el mecanismo de la selección natural.

La teoría de la selección natural

Las teorías de Darwin y Wallace no son iguales, presentan diferencias sobre el papel de la selección sexual y con respecto a si la competencia sucede principalmente entre individuos o poblaciones. **La teoría evolutiva moderna**, también conocida como neodarwinismo, recogió todas las ideas de Darwin, pero **ignoró las críticas de Wallace sobre la selección artificial y la preservación del más apto**. Si las ideas de Wallace hubieran ganado, tendríamos una teoría de la evolución muy diferente y, seguramente, nos hubiéramos orientado en direcciones insospechadas. Aunque Darwin había pensado en la selección natural mucho antes que



London Stereoscopic and Photographic Company (active 1855-1922). First published in *Borderland Magazine*, April 1896.



Charles Darwin (1809-1882) en Down House, su vivienda en Kent, alrededor de 1880. English Heritage/Heritage Images/Getty Images.

Wallace, él no pudo entender los mecanismos de la divergencia hasta 1858.

La primera correspondencia entre Wallace y Darwin

A partir de aquí las cosas se ponen interesantes para ambos. El 6 de marzo de 1858, Wallace terminó su obra *Sobre la tendencia de las variedades a alejarse indefinidamente del tipo original*, y el 9 de marzo la envió a Darwin. La fecha en que Darwin recibe el escrito es un asunto altamente controversial. La versión oficial es que Darwin terminó la teoría sobre la selección natural, en la que llevaba casi dos décadas trabajando, el 8 de junio de 1858 y que el manuscrito de Wallace llegó a sus manos el 18 de junio. Sin embargo, los detractores de Darwin sugieren que el manuscrito de Wallace en realidad llegó a sus manos entre el 2 y 3 de junio, dándole dos semanas para leerlo y copiar las ideas de Wallace. Esta teoría se fundamenta en que una carta que fue enviada por Wallace a uno de sus amigos, al mismo tiempo que la carta que le envió a Darwin, llegó a Londres el 2 de junio y fue entregada el día 3 de junio de 1858. Resulta interesante también que, a pesar del ordenado y detallado archivo que man-

tenía Darwin de su correspondencia, ni el manuscrito de Wallace, ni la carta que lo acompañaba, ni el sobre que la contenía se han encontrado. Sin embargo, curiosamente, toda la correspondencia posterior entre ambos está debidamente archivada.

Este incidente cobra relevancia si consideramos que, durante 20 años, Darwin estuvo tratando de resolver el enigma de la divergencia evolutiva sin mucho éxito. Entonces un joven naturalista llamado Wallace aparece de la nada y le envía un manuscrito que resuelve el problema. **Darwin se sintió tan desorientado que incluso pensó en abandonar su investigación**, pero sus amigos más cercanos, Charles Lyell y Joseph Hooker, decidieron intervenir. El problema era que Darwin no tenía nada presentable aún, por lo que juntos resucitaron un ensayo de Darwin escrito en 1844 y añadieron una carta que escribió al botánico de Harvard, Asa Gray en 1857, como prueba de que Darwin ya llevaba tiempo trabajando en su teoría antes de recibir la carta de Wallace.

Presentación en la Sociedad Linneana de Londres

Las contribuciones de ambos fueron presentadas por Lyell y Hooker, quienes leyeron una carta en la sesión de la Sociedad Linneana de Londres el 1 de julio de 1858, explicando lo que había pasado y por qué habían actuado de esa forma. Luego, leyeron el boceto inédito de Darwin, una carta que él había enviado al botánico Gray en 1857 y el trabajo de Wallace, en ese orden, a pesar de que las reglas establecían que el trabajo de Wallace debía leerse primero.

Antes de lanzar al mundo el boceto de Darwin de 1844, le dieron una «manita de gato». Le arreglaron la puntuación, la sintaxis y hasta reformularon algunas frases. Wallace, desafortunadamente, no recibió el mismo trato y estando en Borneo descubrió que **su manuscrito había sido publicado sin su corrección previa y sin su permiso**, y para rematar, Darwin nunca admitió que el manuscrito que recibió de Wallace no era para su publicación. A pesar de la creencia popular, **estos dos científicos nunca escribieron juntos** ni publicaron nada en coautoría en la Sociedad Linneana de Londres.

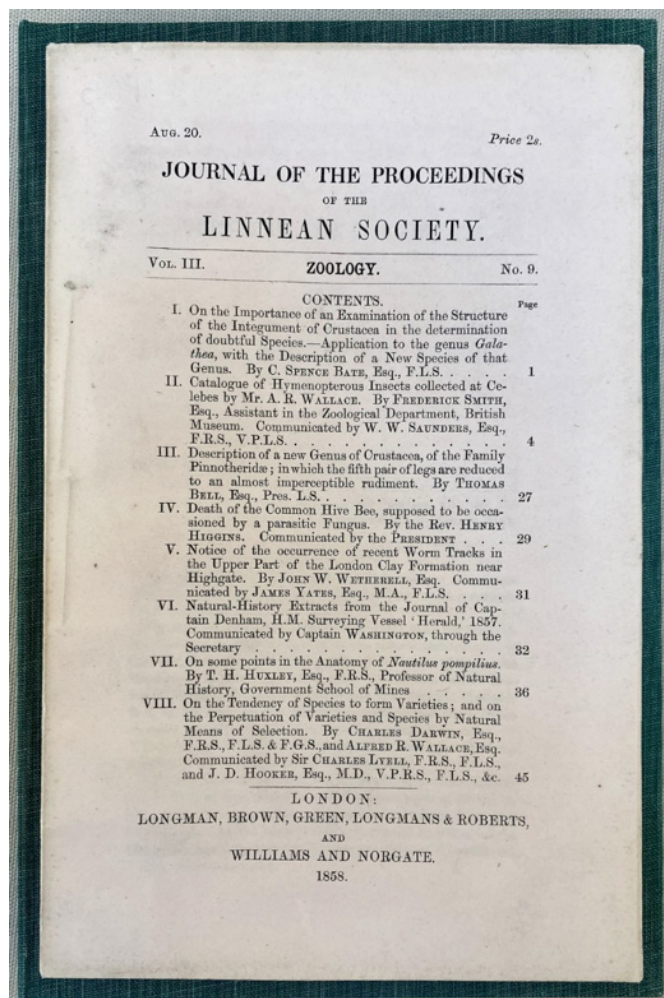
En 1860, Wallace recibió una copia de la obra de Darwin, *El origen de las especies*, y libre de rencores, demostrando su buen carácter, escribió «Siento mucha satisfacción al haber ayudado en la publicación de este celebrado libro». **El reconocimiento público de Darwin a los logros de Wallace solo aparece como una mención hasta la tercera edición de *El origen de las especies*.** Sin embargo, el trabajo de Wallace, publicado en los Anales de la Sociedad Linneana de Londres, al igual que el trabajo de Charles Lyell, ni siquiera fueron mencionados. Tiempo después, Darwin, finalmente, agradeció a Wallace por proporcionarle el empujón necesario con su manuscrito de Ternate para terminar su obra maestra.

La vida de Wallace después del incidente

Wallace regresó a Inglaterra en 1862 como un naturalista famoso, pero **no tenía un trabajo estable para mantenerse económicamente**, así que dependía de la venta de especímenes y de los ingresos por sus escritos. Gracias a Darwin y sus amigos, Wallace finalmente recibió una pensión anual de 200 libras esterlinas en 1881.

Wallace combinó su amor por la evolución con su espiritualidad para comprender la evolución humana y la ética. Trató de encontrar un equilibrio entre la ciencia y la religión, pero terminó siendo considerado un excéntrico que cuestionaba los valores victorianos y abogaba por el socialismo y la reforma agraria.

Asimismo, descubrió un patrón en la distribución de los animales y plantas en diferentes partes del planeta, por lo que, basado en sus observaciones, propuso la **teoría del «Cinturón de Wallace»** que demuestra cómo **diferentes regiones del mundo están separadas por líneas geográficas que limitan la dispersión de las especies**. Esta teoría es



Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Biblioteca Digital de Cambridge.

una de las contribuciones más importantes de Wallace a la biogeografía; hoy en día, todavía es estudiada y utilizada por científicos. **Wallace es conocido como el padre de la biogeografía.**

Finalmente, **fue un pionero en la conservación biológica**; sin embargo, durante su vida sus ideas no tuvieron eco. Fue hasta la década de 1990 que la conservación biológica empezó a tomar el protagonismo que merece, y ahora, el legado de Wallace sigue siendo una inspiración para todos aquellos que luchan por proteger la biodiversidad.



Gallardo M.H. (2013). Alfred Russel Wallace (1823-1913): Obra y figura. *Revista Chilena de Historia Natural*, 86(3), 241-250. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2013000300002>

Gutiérrez A.G. (2015). Darwin y Wallace: ¿binomio o polinomio? *Universitas Medica*, 56(3), 290-299. <https://>

www.redalyc.org/articulo.oa?id=231042610005

Sarkar S. (2008). Wallace and natural selection, 1858. *Resonance*, 236-244. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12045-008-0037-6>

ARTÍCULO

Coccidios: Parásitos desconocidos en moluscos marinos

Víctor Enrique Sánchez-García



<https://pixabay.com/es/photos/vieiras-a-la-parrilla-fruto-de-mar-6609305/>

Víctor Enrique Sánchez-García. Estudiante de la Licenciatura de Biología, Laboratorio de Genética, Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca.

victor.enrique.sanchez@aulavirtual.umar.mx

¿Qué son los coccidios?

Probablemente, nunca has escuchado hablar de estos organismos y menos aún los has visto, pero si quieres tener una conversación interesante en tu próximo viaje a la playa, entonces se interesará saber qué son y cómo se ven los coccidios.

Los coccidios son microorganismos unicelulares considerados parásitos obligados que necesitan de dos o más hospederos para poder re-

producirse y completar su ciclo de vida; no pueden reproducirse fuera de estos. Generalmente, presentan una **forma redondeada o ligeramente alargados**, dependiendo del estadio reproductivo en el que se encuentren; **llegan a medir entre 4 a 30 micrómetros** (μm) de diámetro. Para darse una idea de lo pequeños que son, el cabello humano, por lo regular, mide 1 mm de grosor, entonces, estos parásitos pueden ser hasta **30 veces más pequeños que el grosor de un cabello humano**, ¿muy pequeños, verdad?

¿Cuáles son sus hospederos?

Cuando nos referimos a un huésped, lo entendemos como un invitado que llega a nuestra casa, bien por medio de una invitación anticipada o porque debido a alguna situación inesperada debe quedarse, en cualquiera de los casos, le brindas un lugar donde permanecer por un tiempo y, generalmente, es agradable su compañía. Algo semejante ocurre con los coccidios, son los huéspedes, pero estos no piden permiso y mucho menos es atractiva su compañía.

Por otra parte, los **hospederos**, es decir, los

organismos que pueden infectar, **son diversas especies marinas**, entre ellos, los moluscos, un grupo de animales invertebrados de cuerpo blando, desnudo o protegido por una concha, que **pueden ser tanto marinos como terrestres**. Los moluscos hospederos de coccidios son diversos, como los **bivalvos** (ostras, almejas, ostiones, etc.), los **crustáceos** (cangrejos, camarones, langostas, etc.) y los **cefalópodos** (pulpos, calamares, nautilus y sepias). En algunos casos particulares, aunque no somos moluscos, **también nosotros los humanos podemos ser sus hospederos**.

Es importante considerar que **existen diferentes especies de coccidios**, específicos para cada hospedero; sin embargo, no hay que olvidar que se **puede presentar la zoonosis**, es decir, enfermedades que transmiten los animales silvestres o domésticos hacia los humanos por medio de parásitos, virus o bacterias, ya sea por comerlos o por medio de algún fluido. **¿En qué tejidos es común encontrarlos?** Regularmente, su sitio de infección por excelencia en sus hospederos son los tejidos internos, **en especial en el sistema digestivo** (boca, esófago, estómago, etc.) No obstante, siempre hay

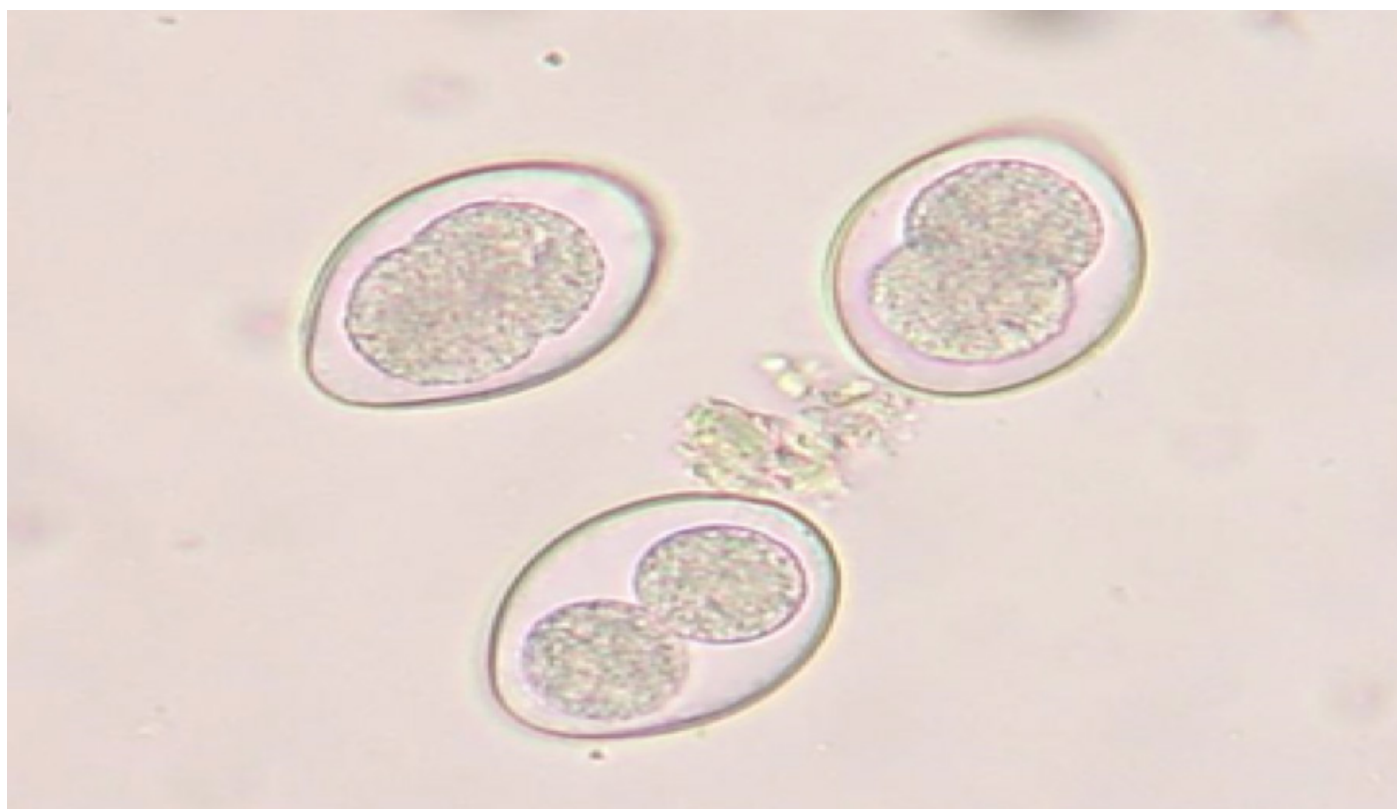


Imagen: Joel Mills

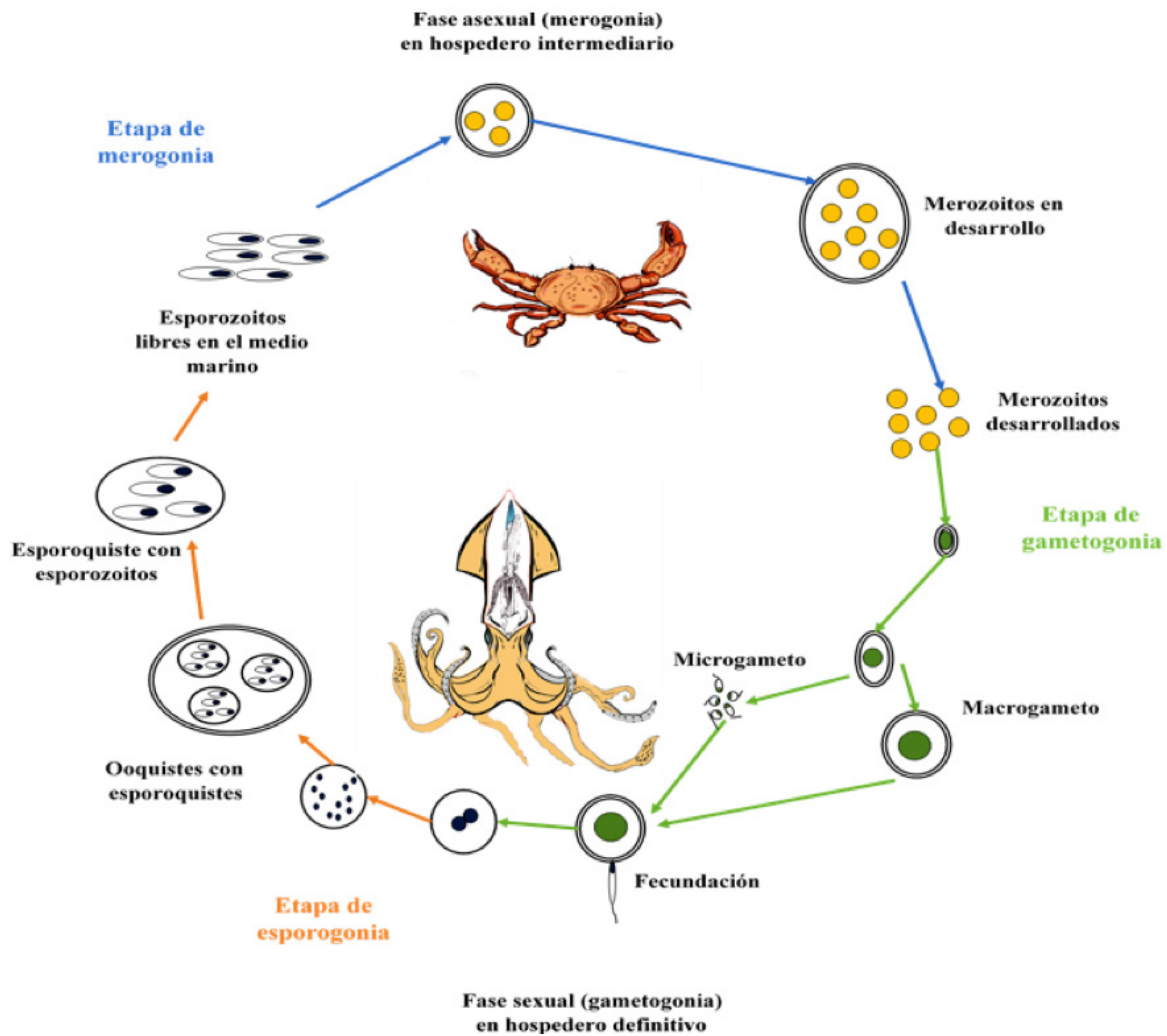


Imagen: Víctor Enrique Sánchez-García.

excepciones, ya que se pueden encontrar también en tejidos exteriores como la piel.

Ciclo de vida en hospederos

La manera en que los coccidios se reproducen es interesante, porque pueden presentar **dos tipos de reproducción**. Una de ellas es la **asexual**, la cual se presenta habitualmente en bivalvos y crustáceos, considerados como hospederos intermedios, por el hecho de que **el parásito no alcanza la madurez sexual**, por lo que **se multiplica asexualmente**. Dicha reproducción, por lo regular, ocurre en los tejidos del tracto digestivo, iniciando por la fase de merogonia que consiste en que cada uno de los coccidios se divide en mitades, de esta manera, cada mitad será solamente una copia idéntica al progenitor, llegando a **dividirse miles de veces**. A cada copia de coccidio se le denomina merozoito, los cuales se quedan dentro de su hospedero o son liberados al mar por medio de las heces para flotar

libremente y así completar su siguiente etapa de vida.

Para terminar su ciclo reproductivo **se deben reproducir sexualmente**. Regularmente, este tipo de reproducción se da en cefalópodos, que son los hospederos definitivos y donde el parásito alcanza la madurez y se reproduce sexualmente. El proceso consiste en que los merozoitos ingresan en los cefalópodos, ya sea por medio de la ingesta de bivalvos, crustáceos o porque estén flotando en el medio marino. Una vez dentro, **se adhieren al tejido interno** e inicia su fase de merogonia, la cual da lugar al proceso de cambio de los merozoitos: **se transforman a células germinativas equivalentes al espermatozoide y óvulo**.

Como resultado, **se unen y fecundan para formar esporozoitos**, los cuales se alimentan de los tejidos internos de los cefalópodos. Por último, una vez fecundado y alimentado, comienza su último ciclo de vida sexual: la **fase de esporogonia**.

Esta fase hace que los esporozoitos formen dos **estructuras de resistencia** que les ayudan a protegerse cuando son liberados al exterior. La primera estructura de resistencia en formarse es un esporoquiste (cada **esporoquiste** contiene en su interior a los cientos de esporozoitos), para después dar lugar a un **ooquiste** (cada ooquiste contiene entre dos y cuatro esporoquistes, dependiendo de la especie de coccidio). Una vez que los esporozoitos maduran en los tejidos del hospedero definitivo, estos son **liberados al medio marino a través de las heces del cefalópodo** para ser ingeridos por algún otro molusco, repitiéndose su ciclo de vida. Una complicada forma de reproducirse, ¿no es así?

¿Cómo afecta este parásito a los moluscos?

Cuando comemos algún alimento mal preparado o crudo, es normal enfermarnos como consecuencia de la ingesta de algún parásito. Algo similar ocurre con los moluscos. Actualmente, se tienen registros de que los coccidios pueden provocar el **«síndrome de malabsorción» en los cefalópodos**, esto quiere decir que pierden la capacidad de absorber nutrientes por más que coman, teniendo como consecuencia que **no puedan desarrollarse ni crecer de manera natural**. En otras palabras, por más que coman, no pueden engordar. ¡Pero no hay que emocionarnos! Tratar de infectarnos con estos parásitos para poder comer todo lo que nos gusta sin engordar no es una opción, puesto que estos parásitos, que infectan a los cefalópodos, no causan

zoonosis a los humanos.

En el caso de los bivalvos o crustáceos, no se han registrado enfermedades provocadas por estos parásitos, en todo caso, únicamente los transmiten.

Afectaciones en la población humana

Hasta ahora hemos hablado de cómo estos parásitos afectan a los moluscos, pero, **¿cómo afecta a la población humana?** La presencia de coccidios en el medio marino o en los moluscos, afecta diversos aspectos, como el **turístico, el económico, el ecológico y la salud**, ya que los síntomas que les ocasiona a los cefalópodos, los hace menos apetecibles para el consumidor, lo que conlleva un aumento en la demanda de pesca y



<https://pixabay.com/es/photos/fruto-de-mar-mariscos-ostreas-6598106/>

granjas acuícolas de ejemplares sanos, lo que podría **provocar un desequilibrio ecológico**. De hecho, desconocemos tanto de estos parásitos, que muy posiblemente hay especies que aún no han sido identificadas que sí podrían presentar zoonosis, lo cual es muy preocupante, porque no conocemos el peligro que tendría para la salud humana.

Ahora bien, si nos damos una escapada a la playa y se nos antoja pedir algún molusco para acompañar una buena bebida, **¿cómo identificar si está infectado con estos parásitos?** Aunque no son fáciles de detectar, debes observar si tiene **pequeñas manchas o bolitas blancas**, generalmente, formadas por cientos de ooquistes.

Es importante mencionar que **existen pocos estudios e información sobre la biología de los coccidios**, a pesar de ser los mayores parásitos de prevalencia en los moluscos. En este sentido, es

necesaria la difusión, divulgación e investigación de estos organismos parásitos. Asimismo, es **fundamental el establecimiento de un marco jurídico y normativo en sanidad y manejo** que incluya una adecuada planeación en aspectos económicos, de desarrollo social y ecológicos. Lo anterior es importante para regular el consumo de moluscos infectados por coccidios, pues representan un problema de sanidad tanto en granjas acuícolas como en la pesca de los moluscos.

Hay mucho por hacer y mucho por saber; conociendo la biología de estos parásitos podremos identificarlos y sabremos cuidarnos de estos organismos tan interesantes, pero preocupantes.



Dávila P.G., Fernández N.R. (2017). El ciclo biológico de los coccidios intestinales y su aplicación clínica. *Revista de la Facultad de Medicina, UNAM*, 60(6), 40-46. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2017/un176f.pdf>

Ibáñez C.M., Pardo-Gandarillas M.C., George-Nascimento M. (2005). Uso del microhábitat por el protozoo parásito *Aggregata patagonica* Sardella, Ré & Timi, 2000 (Apicomplexa: Aggregatidae) en su hospedador defini-

tivo, el pulpo *Enteroctopus megalocyathus* (Gould, 1852) (Cephalopoda: Octopodidae) en el sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 78(3), 441-450. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnat/v78n3/arto7.pdf>

Peñalver J., María-Dolores E., Muñoz P. (2008). Valoración sobre la presencia y el control sanitario del coccidio *Aggregata octopiana* en pulpo común procedente de acuicultura. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 24, 57-62. <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/69031/66461>

ARTÍCULO

El tamaño sí importa: Escala ecológica

Diana Abilene Ahuatzin-Flores y Susana Maza-Villalobos



Diana Abilene Ahuatzin-Flores. ECOSUR, Tapachula, Chiapas. Investigadora asociada a proyecto.

abline542@gmail.com

Susana Maza-Villalobos. Investigadora de ECOSUR, Chiapas. Conservación y Restauración de Bosques, Departamento de Conservación de la Biodiversidad.

sumaza@ecosur.mx

El mundo a través de los ojos de otros
¿Alguna vez te has preguntado cómo sería ver el mundo a través de los ojos de una hormiga? Esos pequeños organismos que viven ocultos en la hojarasca, que anidan en árboles o bajo la tierra y que son sensibles a cualquier fenómeno (acción/hecho) que altere su hábitat. ¿Qué tal ser un elefante?, un animal enorme que se mueve muchos kilómetros para encontrar refugio, alimento y pareja. Cada uno de estos animales depende de

las características de los lugares donde vive, de su tamaño y de qué tan lejos se pueden mover de sus nidos o de sus manadas, y lo que para uno podría ser perjudicial, para otro podría no afectar tanto.

Por ejemplo, una tormenta que puede inundar el nido de la hormiga, para el elefante no representa un peligro. Entonces, si todos percibimos el mundo de diferente manera, **¿cómo podemos estudiar adecuadamente a seres vivos tan variados?** Una forma de hacerlo es recurriendo al uso de escalas de espacio o de tiempo, es decir, a la **escala ecológica**.

¿Qué es la escala ecológica?

La escala ecológica es la **delimitación de un espacio físico o temporal de una especie**, como la hormiga, el jaguar o el elefante, o de un proceso de nuestro interés, como puede ser la búsqueda de alimento. La escala tiene dos componentes importantes: la **extensión**, que es el **área de observación del fenómeno** ecológico que nos interesa conocer; y el **grano**, que se refiere al grado de resolución o a la **unidad de estudio** de ese fenómeno, es decir, es

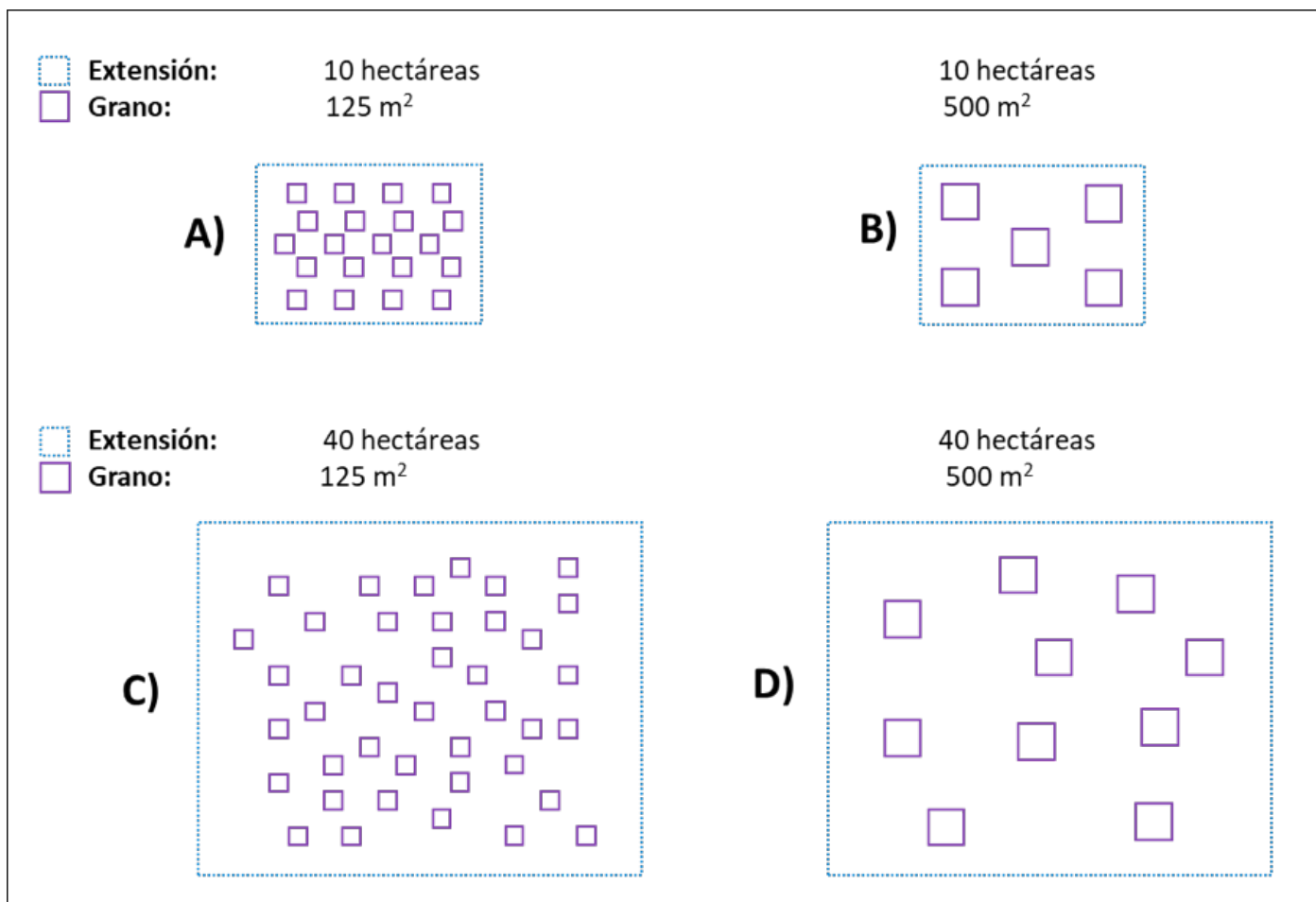
la unidad mínima en donde se presenta la especie o el fenómeno que nos interesa.

En la siguiente figura te mostramos las diferencias en extensión y grano. En los paneles A y B se mantiene el tamaño de extensión, pero no de grano; en B el grano es mayor. En A y C el tamaño de grano es igual, pero la extensión es mayor en C. La extensión y el grano son diferentes entre A y D, pero también son diferentes entre B y C. La mayor extensión y el mayor grano se observan en la figura D, mientras que la menor extensión y menor grano en la figura A. Con esto podemos daros una idea más clara de lo que en este artículo hablamos: **la escala ecológica y su importancia en el estudio de fenómenos ecológicos**.

Para darte una idea de cómo funciona la escala ecológica, imagina que vives en África y deseas conocer el número de nidos de hormigas que hay en la cuadra donde vives, la cual mide 100 x 100 m (10 000 m²), y dentro de esta cuadra haces un muestreo (colecta) en 20 patios que miden 5 x 5 m (25 m²) cada uno. En este ejemplo, tu extensión serían los 10 000 m² que mide tu cuadra y el grano de



«Encuentra al jaguar y a la hormiga». Mientras el tronco es zona de paso para el Jaguar, para la hormiga es su nido. Imagen modificada, tomada de Pixabay.



observación los 25 m² que mide cada patio en donde irás a buscar los nidos de hormigas.

Ahora nos vamos a una gran escala. Imagina que lo que te interesa contar son manadas de elefantes... definitivamente, una extensión de 10 000 m² no sería suficiente, ni mucho menos un grano de 25 m² para poder estudiarlos. Para esto, tendrías que considerar extensiones mucho más grandes, de cientos de miles de metros cuadrados, como el Parque Nacional de los Elefantes de Addo ubicado en Sudáfrica, el cual mide 1 640 km², es decir, 1 640 000 000 m².

Ahora, en términos de escala temporal, imagina que deseas conocer los pájaros diurnos que hay en los parques de tu ciudad, así que, durante todo un año, tú haces caminatas mensuales para registrar a todos los pájaros que logras ver durante cinco horas por la mañana; en este caso, la extensión es un año y el grano son las cinco horas mensuales.

Pero, ¡cuidado!, porque **muchas veces llegamos a confundir la escala ecológica con la escala cartográfica**, que es una unidad de medición empleada en los mapas y que informa la proporción

entre lo real y lo que está plasmado en la imagen. Por ejemplo, una escala cartográfica 1:15000 cm significa que 1 cm del mapa representa 15 000 cm en la vida real.

La importancia de la escala ecológica

Recordando a la hormiga y al elefante, nos damos cuenta de que las escalas de estudio para ambos animales son distintas. Para saber qué tamaño de área (escala espacial) o lapso (escala temporal) debemos usar para conocer el comportamiento de una hormiga o de un elefante, tenemos que **conocer las características de las especies o de los fenómenos ecológicos que queremos estudiar**. Mientras que para estudiar hormigas unos cientos de metros cuadrados son suficientes, para los elefantes esa superficie es inútil. Así pues, es muy importante encontrar una escala correcta de estudio, ya que, algunos procesos o fenómenos naturales que funcionan en una escala de tiempo o espacio, pueden no funcionar en otra escala, ni ser igual para diferentes especies. Aunque no hay una receta para seleccionar la escala correcta, tener co-

nocimientos básicos del fenómeno y/o de la especie que deseamos estudiar nos servirá de mucho.

De lo pequeño a lo grande: escala local y de paisaje

Para la hormiga que es un animal diminuto y que vive en lugares muy pequeños, en la hojarasca o el suelo, las características locales de su pequeño ambiente son muy importantes, como puede ser el tipo de suelo en donde construyen su nido, la cantidad de luz o sombra que llega a este, así como la humedad de la tierra, la temperatura ambiental y la microtopografía en donde anida. Este **nivel microambiental**, también conocido como nivel o **escala local**, es una escala de estudio delimitada por un **espacio fino o pequeño**, de apenas unos cuantos metros. En términos temporales, la **microescala** es de **periodos de tiempo cortos** como horas o días, ya que el ciclo de vida de algunas especies es reducido, por ejemplo, el ciclo de vida de una hormiga arriera (*Atta cephalotes*) es de solo 90 días, siendo vital lo que suceda en ese tiempo.

La **escala de paisaje**, en términos espaciales, se caracteriza porque la variación ambiental está

determinada por muchas coberturas de suelo que **abarcan mayor superficie** que solo unos metros cuadrados, por ejemplo, la **cantidad de bosque, de potreros para ganado y de zonas urbanas** que puedes ver sobre una montaña cuando sales a carretera, o por la ventana del carro o del avión cuando sales de viaje. Todas estas diferentes coberturas del suelo que ves en esa gran superficie de territorio son importantes para el movimiento y la supervivencia de muchas especies.

Por ejemplo, para los jaguares (*Panthera onca*), la presencia de montañas, ríos, vegetación conservada y de asentamientos humanos resulta relevante para sus rutas de movimiento; estos felinos recorren varios kilómetros al día en busca de agua y alimento, por lo que es importante considerar todo lo que hay en sus paisajes. En **términos temporales**, hay muchos procesos que tienen una **escala de tiempo más larga**, por ejemplo, la recuperación de la altura de los árboles de bosques tropicales lluviosos, como la Selva Lacandona en Chiapas, que puede tardar más de 50 años, el ciclo de vida del elefante africano (*Loxodonta africana*) que es de 70 años o la floración del bambú negro

Ejemplos:

Ciclo de vida de un jaguar.

Ciclo de vida de una hormiga.



Ejemplos: Movilidad de hormigas.

Movilidad de jaguar

Escalas ecológicas, temporal (eje vertical) y espacial (eje horizontal). El polígono azul en línea punteada señala la escala temporal corta o la escala espacial local; el polígono morado en línea continua indica la escala temporal larga y la escala espacial de paisaje.

(*Phyllostachys nigra*) de Asia que tarda 120 años. En este nivel, los organismos que son de talla grande y más longevos se ven afectados por la transformación del hábitat y la pérdida de bosque. Sin embargo, el paisaje también puede tener efecto sobre pequeños organismos como las hormigas. Imagina qué especies de hormigas podemos encontrar en un paisaje que está formado por diferentes coberturas de suelo (potreros ganaderos, selva conservada, ríos), seguramente la diversidad será variada. Mientras en potreros es posible que encontremos pocas especies de hormigas, es probable que en las zonas selváticas el número de especies sea mayor y que, además, las especies sean diferentes entre una cobertura de suelo y otra.

Algunas aplicaciones de la escala ecológica

Además de que la selección de la escala correcta nos permite tener información científica más certera, actualmente, la pérdida de hábitat y la fragmentación están creando paisajes con remanentes de bosque rodeados de coberturas de suelo como pastos y ambientes urbanos que dificultan el movimiento de muchas especies, ya sea para la búsqueda de alimento, para aparearse, polinizar o incluso para protegerse, lo cual los pone en peligro. Para evitar el aislamiento de las poblaciones de flora y fauna, algunas especies representativas como el jaguar (también llamadas especies sombrilla o especies bandera) son estudiadas, ya que conociendo sus hábitos y movimiento en el paisaje es posible **proponer corredores biológicos**. Estos corredores



son áreas que conectan dos o más regiones y **son relevantes para la conservación**, puesto que ya no solo son puntos donde estas especies en peligro de extinción transitan, sino que conservan a una gran diversidad de especies en zonas con alta protección federal.

La escala es un concepto de gran relevancia en estudios ecológicos, ya que nos permite **determinar los límites de un proceso o fenómeno**. Gracias a la escala podemos **evaluar correctamente la respuesta de las especies bajo diferentes escenarios** y, tengamos en cuenta que, cada especie y proceso es diferente.

Recuerda que en ecología el tamaño sí importa, pues lo que sucede en tu escala impactará de diferente manera a la gran diversidad de especies y procesos que se desarrollan en diferente espacio y tiempo.

Agradecimientos

Al proyecto «Moderación del paisaje sobre patrones de biodiversidad: contribución a la teoría ecológica del paisaje» (320718) financiado por Ciencia Básica y/o Ciencia de Frontera: Paradigmas y Controversias de la Ciencia 2022, CONACYT.



Cueto V.R. (2006). Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección de hábitat en aves. *Hornero*, 21(1), 1-13. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So073-34072006000100001#:~:text=El%20grano%20de%20las%20observaciones,semanas%20que%20abarcar%C3%A1n%20las%20observaciones

García, D. (2006). La escala y su importancia en el

análisis espacial. *Ecosistemas*, 15(3), 7-8. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/158>

Hernández-Stefanoni J.L. (2018). Todo depende del cristal con el que se mira: la escala en ecología. *Desde el Herbario CICY*, 10, 60-65. https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2018/2018-03-15_JStefanoni-Todo_depende_del_cristal.pdf

ARTÍCULO

Biocostras: Regeneradoras de suelos

Melissa Báez del Ángel y Angélica Jiménez-Aguilar



Melissa Báez del Ángel. Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, Ciudad de México.

2222801614@alumnos.xoc.uam.mx

Angélica Jiménez-Aguilar. Profesora-Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento El hombre y su ambiente, unidad Xochimilco, Ciudad de México.

ajimeneza@correo.xoc.uam.mx

En el mundo, más del 40 % del territorio total corresponde a **zonas áridas y semiáridas**. Estas regiones se caracterizan por tener **escasez de agua en el suelo y poca humedad en el aire**. Podemos encontrar zonas áridas y semiáridas con **temperaturas frías y calientes** en todos los continentes del planeta, siendo las más importantes las que se encuentran en el desierto Antártico en el hemisferio sur, el desierto Ártico en el hemisferio norte, el desierto del Sahara y Kalahari en África, el desierto de Arabia y Siria en Oriente Medio, el

desierto de Gobi en Asia, el desierto de la Patagonia en Sudamérica, el Gran desierto de Victoria en Australia y el desierto de la Gran Cuenca en Norteamérica entre Estados Unidos y México.

Es común pensar que, por tratarse de zonas áridas y semiáridas, con escasa precipitación, son lugares inhabitables. Es sorprendente que **más de un tercio de la población vive en alguna zona árida o semiárida**, y que llevan a cabo actividades económicas como la crianza de animales de pastoreo, la extracción de recursos naturales maderables o la agricultura de subsistencia.

México tiene dos grandes **zonas áridas**, el **desierto de Sonora**, que forma parte del desierto de la Gran Cuenca, y el **de Chihuahua**. También, cuenta con dos **zonas semiáridas**, la de **Querétaro-Hidalgo** y la de **Tehuacán**. El semidesierto de Tehuacán es el más pequeño de México, se ubica entre los estados de Puebla y Oaxaca. Este semidesierto se forma por el efecto de sombra orográfica generado por la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, es decir, el relieve de montaña a ambos costados no permite que llegue suficiente humedad del golfo de México o del Pacífico. Las lluvias son

escasas, de 0 a 40 mm en el mes más seco, y de 400 a 800 mm/año en meses lluviosos, en comparación con la Ciudad de México de 600 a 1 200 mm/año o Tabasco 2 550 mm/año. El Valle de Tehuacán se encuentra a una elevación de 1 600 m, en contraste con la Ciudad de México, que se encuentra a 2 240 m sobre el nivel del mar, y a pesar de estar muy cerca, el clima es diferente por la elevación.

Estas particularidades le han permitido al semidesierto de **Tehuacán** ser altamente biodiverso, con especies que solo se pueden encontrar ahí (alto grado de endemismo). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) declaró el sitio como **Reserva de la Biosfera en 2012 y Patrimonio Mundial Natural y Cultural en 2018**. El 60 % de las especies de cactáceas columnares en México se encuentran en el Valle Tehuacán-Cuicatlán.

Las cactáceas **aportan elementos a la gastronomía** local como las tetechas o flores de las cactáceas columnares (tetechos o *Neobuxbaumia tetetzo*), que pueden presentarse en platillos acompañados con insectos y/o con semillas de otras especies; mientras que los garambullos (*Myrtillocac-*





tus geometrizaris) y pitayas (*Hylocereus undatus*) son utilizadas para la elaboración de paletas congeladas, nieves o aguas frescas. Es importante mencionar que el sitio sufre una **sobre extracción de estos recursos naturales**, un caso es el de la biznaga (*Echinocactus platyacanthus*), una cactácea globosa con la que producen dulce de acitrón para los chiles en nogada o la rosca de reyes, otro caso, es la extracción de agaves para producir mezcal.

Los ecosistemas áridos y semiáridos presentan dinámicas diferentes a las de un bosque o una selva en donde el agua es abundante. **Las plantas** de un sitio árido o semiárido **tienen espinas en lugar de hojas**, las cuales le sirven de defensa contra depredadores y para evitar la pérdida del agua. Los árboles de mezquite **desarrollan raíces muy profundas** (freatofitas) para aprovechar la humedad del suelo profundo. Por otro lado, las zonas áridas y semiáridas **son los ecosistemas más susceptibles a la degradación** por el cambio climático, al pastoreo de caprinos que va de terreno en terreno en busca de comida o a la agricultura intensiva.

La salud de los suelos

Por muchos años, la humanidad ha modificado el ambiente para satisfacer sus necesidades. Una de estas actividades es la agricultura, la cual, para producir alimentos, aprovecha el recurso «suelo». Los suelos **pueden desgastarse al ser utilizados para la producción de alimentos**, por lo que su manejo determina si los nutrientes se mantienen o se pierden en él, en un tiempo determinado. Uno de los factores de deterioro de los suelos es el uso de agroquímicos, utilizados para aumentar la producción o para controlar plagas y enfermedades de monocultivos. Resultado de la actividad agrícola intensiva, los suelos también **cambian sus propiedades físicas, químicas y biológicas**, entre las que destaca la pérdida de la capacidad de retener o mantener el agua y la cantidad de organismos que viven en él.

Cuando un suelo **pierde todas estas propiedades y la vida deja de existir en él, se dice que los suelos están degradados**. Muchas veces estos suelos quedan sin uso debido a que no crece nada en ellos, por lo que se buscan nuevos sitios con sue-

los sanos para seguir produciendo alimentos, comúnmente se abren espacios en bosques, selvas, matorrales y pastizales. Si estos nuevos suelos se mantienen produciendo intensamente sin cuidados para prevenir su desgaste, llegará un punto en el que el suelo no podrá producir más alimentos y quedará «abandonado» también.

Biocostras, regeneradoras del suelo

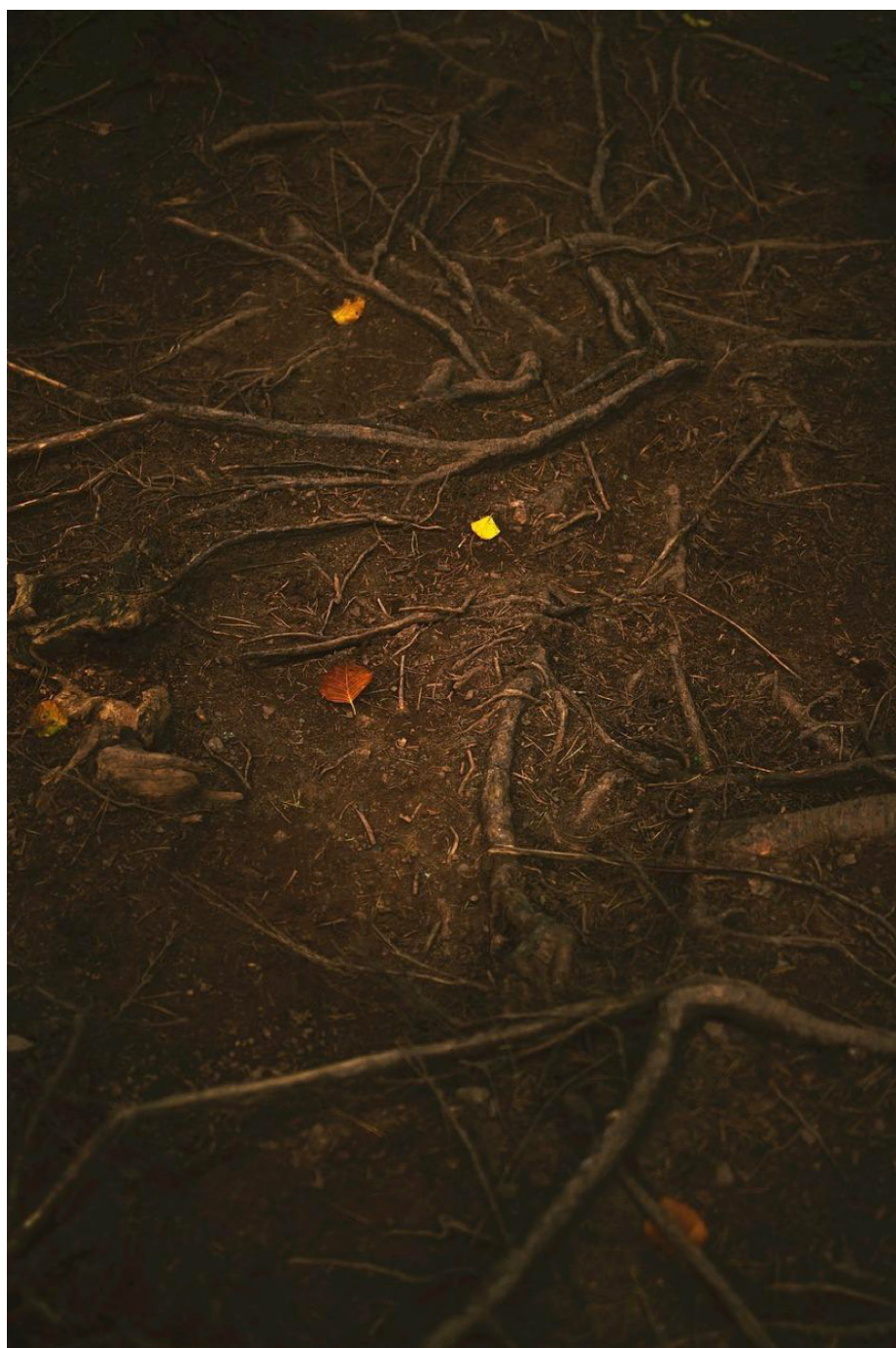
El suelo es un **recurso natural finito**, formado a partir de la intemperización de las rocas, es decir, de la pulverización por aire, agua, microorganismos o plantas y que se mezcla con materia orgánica. Se requiere de 100 años para que un centímetro de

suelo se forme. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) realizó una evaluación en 2002 de los suelos mexicanos en el que muestra que 44.9 % de la superficie relativa es afectada por algún proceso de degradación o deterioro.

Debido a las características de suelos de los sistemas áridos y semiáridos, estos pueden ser un buen modelo de estudio para plantear alternativas de recuperación de los suelos degradados del mundo. Su estudio nos permite conocer las dinámicas entre el tipo de suelo, las plantas, los animales, el clima, la temperatura, etc. Un elemento clave en estos ecosistemas son las biocostras. Las **biocostras** o **costras biológicas del suelo**, son un complejo

de grupos de bacterias, líquenes, musgos, hongos y partículas de suelo que se encuentran en la superficie del suelo de las zonas áridas y semiáridas.

En los primeros centímetros forman un recubrimiento que **protege al suelo de sufrir pérdidas por efecto del agua o del aire**, o por perturbaciones por sobrepastoreo o impactos por el pisoteo de una sola persona. Las biocostras **cubren más del 50 % del suelo**, dependiendo del sistema árido o semiárido. Los organismos que conforman a las biocostras **resisten altas temperaturas o alta radiación solar**, lo hacen bajando o frenando su actividad ante la falta de agua en época de sequía y aprovechan cuando llueve o hay humedad en el aire para activarse nuevamente. Asimismo, **aportan nutrientes al**



suelo como carbono, nitrógeno y fósforo para que las plantas los aprovechen.

Cuando un suelo se encuentra altamente degradado, como es el caso de una mina abandonada o una tierra agrícola en la que se sembró intensivamente o con pastoreo intensivo, los primeros pobladores que pueden llegar a habitarlo son las cianobacterias. Estas bacterias forman una biocostra y **preparan el terreno para que**, posteriormente, **puedan llegar organismos como líquenes y/o musgos**, que son más complejos. Dependiendo de las condiciones del sitio, la proporción de cianobacterias, musgos y líquenes en una biocostra cambia. Si el suelo carece de perturbaciones, los organismos de las biocostras, con el tiempo, serán capaces de cambiar el estado del suelo, de degradado a sano. El hecho de que un suelo se encuentre sano es importante para que las semillas que se encuentran en él o las que llegan por aire o agua o con ayuda de algún animal, tengan las condiciones adecuadas para germinar y crecer. Entonces, para que un ecosistema completo se regenere, empezando por el suelo, es necesario que primero se establezcan organismos resistentes (biocostras) que van mejorando las condiciones ambientales y que permiten la llegada a organismos más complejos, como arbustos o árboles. **Los organismos formadores de biocostra pueden establecerse natural o intencionalmente** (inoculación) desde otra zona árida o desde el laboratorio.

El estudio de las biocostras es de reciente interés, siendo China, Estados Unidos, Australia y España los países que más investigación tienen. En nuestro país hay poca investigación, a pesar de que más del 45 % de la superficie nacional está constituida por zonas áridas y semiáridas. Las biocostras y su conservación son altamente relevantes para mantener y mejorar el suelo en el que se establecen, para las plantas y árboles, los animales y las relaciones de interacción con factores abióticos y bióticos. Sin la existencia de **las biocostras y el trabajo que hacen en el suelo**, no podríamos disfrutar de una refrescante agua de garambullo o de una nieve de pitaya, de un buen mezcal, o de un buen plato con tetechas e insectos.

Resulta urgente preservar los recursos naturales de las zonas áridas y semiáridas, ya que estas son altamente susceptibles. Una forma con la que puedes contribuir la próxima vez que visites una zona árida, ya sea a pie, en bicicleta o en carro, es que te mantengas en el camino, de este modo ayudarás a la conservación de las biocostras y del sitio. Cuidemos y disfrutemos de las zonas áridas y semiáridas del país.



Navas-Romero A.L., Martínez-Carretero E., Herrera-Moratta M. (2021). Restauración de costras biológicas del suelo: pasado, presente y futuro. *Multequina*, 30(2), 25-47. <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/multequina/indice/pdf/30-2/03.pdf>

Sosa-Quintero J., Godínez-Álvarez H., Camargo-Ricalde S.L., et al. (2022). Biocrusts in Mexican deserts and semi-deserts: A review of their species composition, ecology,

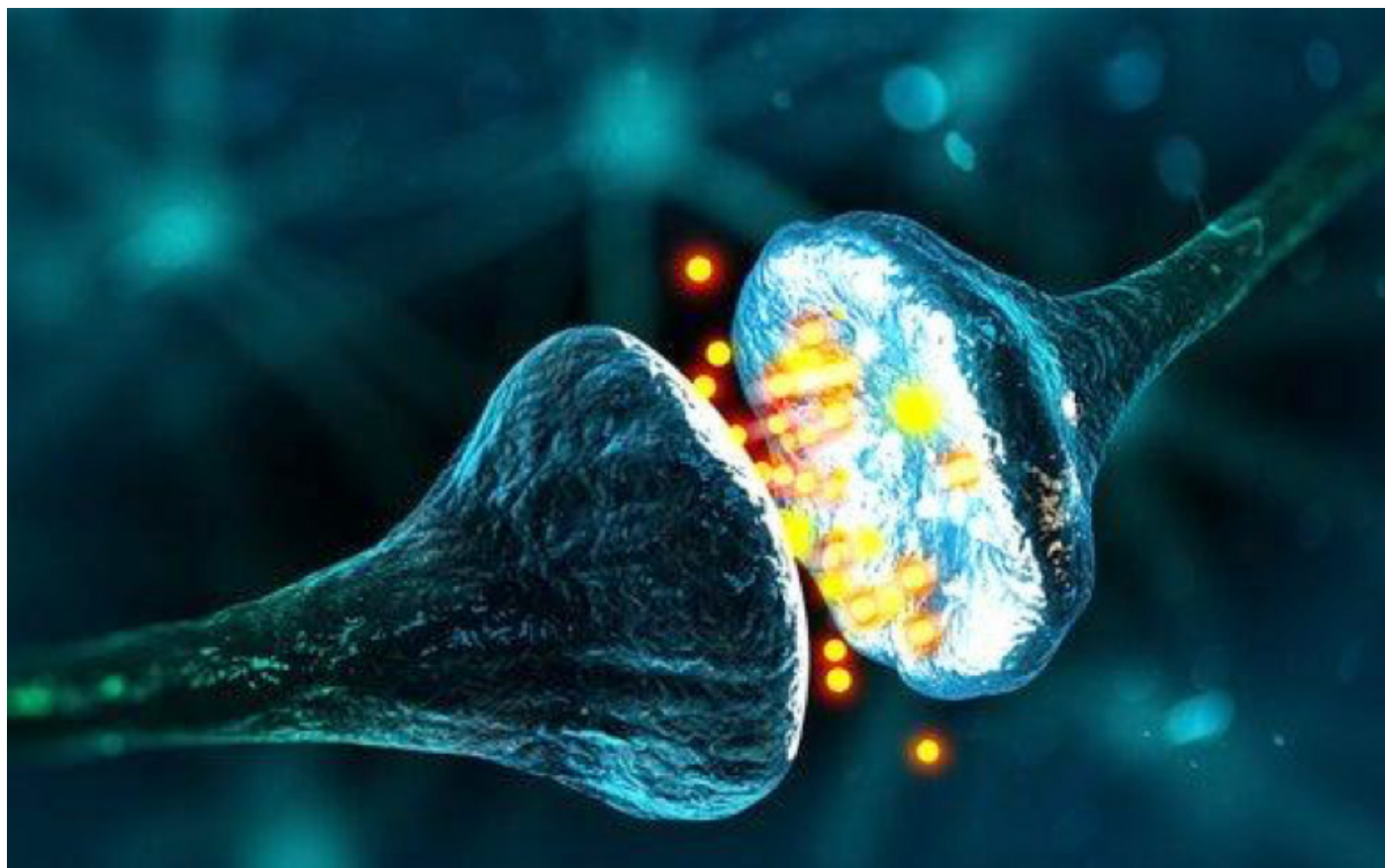
and ecosystem function. *Journal of Arid Environments*, 199, 104712. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196322000076?via%3Dihub>

Zubiaga E.B., Álvarez H.G. (2018). Infiltración en biocostras en una región semiárida del centro de México. *Terra Latinoamericana*, 36(4), 337-343. <https://terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/335/480>

ARTÍCULO

Neurotransmisores en plantas: La función de la serotonina

Karen Monserrat García-Valle y José López-Bucio



Sinapsis o comunicación química entre dos neuronas. Fuente: <https://lamenteesmaravillosa.com/los-principales-neurotransmisores-que-ocurre-cuando-nos-faltan/>

Karen Monserrat García-Valle. Estudiante de la Maestría en Ciencias en Biología Experimental, Laboratorio de Biología del Desarrollo Vegetal, Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

mmsg.3212@gmail.com

José López-Bucio. Profesor e investigador en el Laboratorio de Biología del Desarrollo Vegetal, Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

jbucio@umich.mx

¿Qué es un neurotransmisor?

Los neurotransmisores son sustancias químicas que utilizan las células del sistema nervioso para comunicarse entre ellas, es básicamente lo que sucede en la sinapsis entre las neuronas. Hoy en día se conocen más de 50 sustancias de distinta naturaleza química que actúan como neurotransmisores, entre los más conocidos resaltan la acetilcolina, la dopamina, el glutamato, el ácido γ -aminobutírico (GABA), la noradrenalina y la serotonina.

Aunque gran parte del conocimiento que se tiene de los neurotransmisores proviene del estudio del sistema nervioso de los mamíferos, estas sustancias **no son exclusivas de dicho grupo ni del reino animal**. De hecho, el **primer descubrimiento de un neurotransmisor** fue el de la acetilcolina, realizado por Henry Dale en 1914, aislándola **a partir del hongo *Claviceps purpurea***. Este hongo parasita a una gran variedad de gramíneas, más comúnmente al centeno, mientras que en humanos es responsable de una intoxicación que desencadena alucinaciones, convulsiones y contracción arterial. Fue hasta 1921 cuando se estableció la existencia de la acetilcolina en animales, reconociendo su papel en la contracción muscular, en la regulación de la frecuencia cardíaca, entre otras.

Los neurotransmisores también **están presentes en las bacterias**, por ejemplo, en *Escherichia coli*, y algunas aminos biogénicas (es decir, compuestos nitrogenados formados a partir de aminoácidos) tienen efectos estimuladores sobre el crecimiento celular y en la microestructura de sus colonias. Estas sustancias y sus precursores se acumulan dentro de la célula y se liberan al medio de cultivo durante las etapas finales, cuando

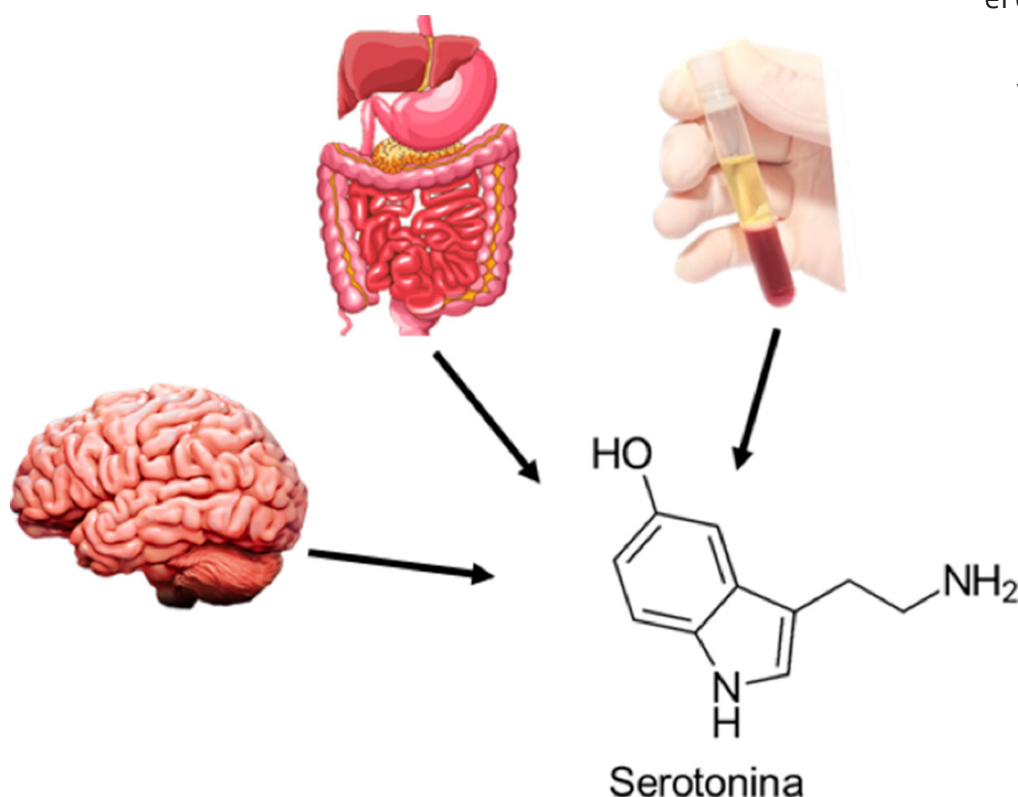
existe una gran concentración de células. De igual manera, las aminos también tienen un papel importante en la regulación de las poblaciones de levaduras, por ejemplo, *Saccharomyces cerevisiae*, la levadura de la cerveza. También se sabe que **algunas bacterias presentes en nuestro tracto intestinal**, pertenecientes al género *Lactobacillus*, producen pequeñas cantidades de serotonina y norepinefrina que podrían influir en la dinámica y actividades del intestino.

El papel de la serotonina

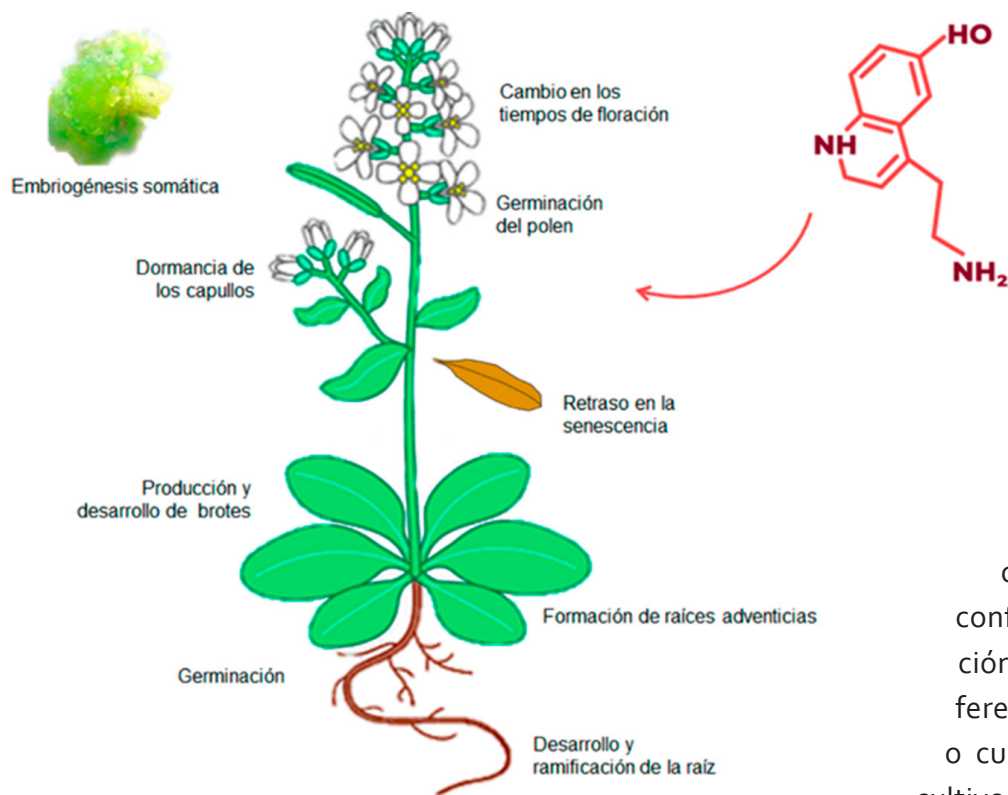
La 5-hidroxitriptamina, o serotonina, es un neurotransmisor de naturaleza amino biogénica, sintetizada a partir del aminoácido triptófano. Contiene un grupo indol, lo que la ubica dentro del grupo de las indolaminas, donde también se encuentra la melatonina, otro neurotransmisor **importante para el control de los ritmos circadianos y el sueño**.

La serotonina se aisló por primera vez de las células enterocromafines del intestino en 1937, y se le dio el nombre de «enteramina»; posteriormente, en 1948, se aisló también del suero sanguíneo, recibiendo el nombre de «serotonina», proveniente del griego *serum*. No fue sino hasta 1950, cuando se comprobó que eran la misma sustancia y conservó el nombre con el que se conoce actualmente.

En nuestro sistema nervioso, la serotonina **regula diversas funciones** como el estado de ánimo, el sueño, la memoria, el apetito y el comportamiento sexual, mientras que en nuestro sistema digestivo está relacionada con la motilidad intestinal; por su parte, en los vasos sanguíneos cumple funciones como la agregación plaquetaria y la vasoconstricción. **Interesantemente, la mayor parte de la serotonina que se encuentra en el cuerpo se produce**



Localización de la serotonina en los mamíferos.



Papel de la serotonina en los programas del desarrollo vegetal.

en la mucosa intestinal y solo entre el 1 y el 2 % se encuentra en el cerebro.

¿Cómo es que se produce la serotonina en las plantas?

La serotonina es una molécula ubicua, presente entre los distintos reinos, tanto eucariotas como procariotas. **En los años 50 se reportó por primera vez este compuesto en una especie vegetal**, la leguminosa *Mucuna pruriens*, una hierba medicinal conocida coloquialmente como frijol de terciopelo; hasta la fecha, se ha reportado en más de 90 especies, pertenecientes a 37 familias diferentes.

En las plantas, la serotonina se sintetiza de manera diferente a como ocurre en los animales, pues al contrario que en este grupo, el proceso inicia con una descarboxilación del triptófano y después ocurre su hidroxilación; esta sigue un mecanismo de biosíntesis finamente regulado, ya que el triptófano es uno de los aminoácidos que se encuentra en menor proporción dentro de las plantas y, al mismo tiempo, sirve para producir una gran diversidad de metabolitos, algunos de ellos actúan como hormonas vegetales, tal es el caso de las auxinas.

La serotonina está presente en todos los tejidos vegetales, aunque su concentración en-

tre cada uno de ellos varía. Los tejidos reproductivos, como los frutos, flores y semillas, son los que presentan la mayor concentración de esta indolamina, mucho más que como ocurre en las hojas o la raíz. Asimismo, esta concentración va cambiando con el tiempo y conforme al estado de maduración de la planta, e incluso es diferente entre especies, familias o cultivares. Las condiciones de cultivo y la localización geográfica también son factores que influyen sobre la síntesis y acumulación de serotonina.

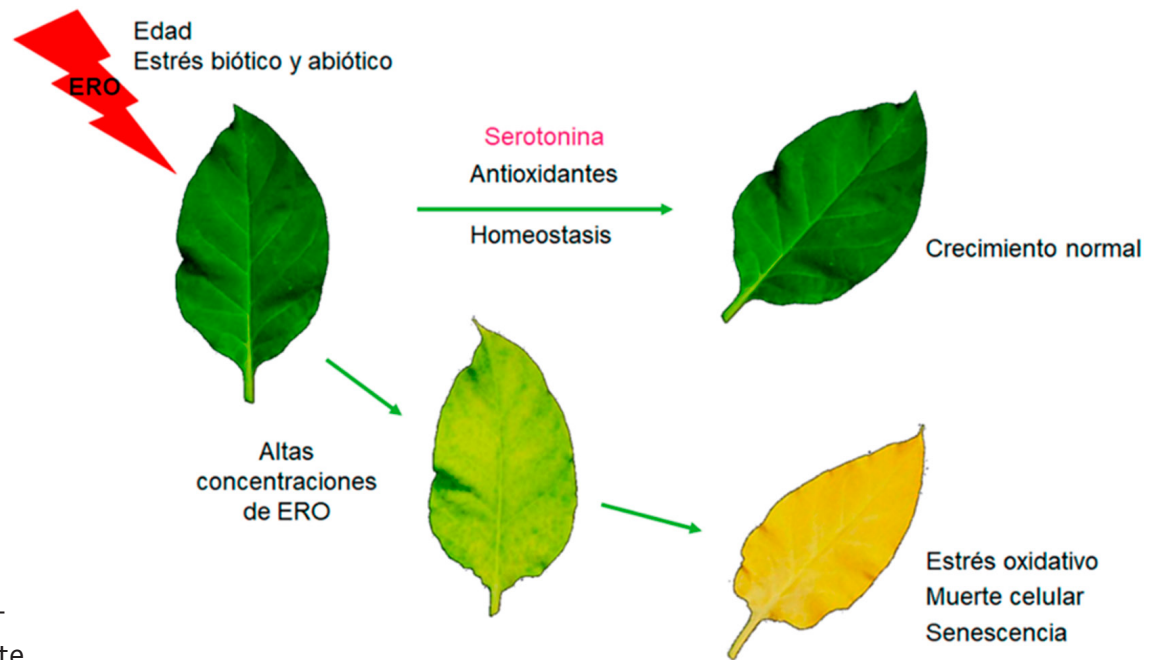
Pero, ¿las plantas para qué la utilizan?

La serotonina juega un papel importante en procesos de crecimiento y de desarrollo como son la **formación de nuevos órganos** (organogénesis), la **división y diferenciación celular**, lo que conlleva también a una mayor acumulación de biomasa. También está involucrada en la **reproducción**, pues participa en la germinación de semillas, el desarrollo de frutos y en la propagación de explantes. La regulación de estos procesos se atribuye a su interacción con otras hormonas vegetales. Un ejemplo de esto, es con las auxinas, las hormonas vegetales por excelencia encargadas del crecimiento. Está demostrado que la serotonina actúa antagonizando la vía auxínica en la raíz, funcionando como un **regulador del crecimiento** y provocando la ramificación de la misma. Un segundo aspecto es su papel en la **regeneración celular** a través de su función antioxidante.

La serotonina también está involucrada en el **proceso de fotosíntesis**, dada su importancia en la percepción de la luz a través de la modulación de fitocromos y, al mismo tiempo, dentro de los cloroplastos, en estructuras membranosas llamadas tilacoides, protege al organelo del daño oxidativo causado por la acumulación de moléculas reactivas.

Las especies reactivas de oxígeno se producen principalmente en los cloroplastos y la mitocondria, y son productos derivados del oxígeno por el metabolismo normal de la célula; son altamente reactivas y, en altas concentraciones, inducen un estado oxidativo que daña moléculas y estructuras celulares. Al disminuir este daño, la serotonina logra **retrasar la senescencia**, es decir, el **envejecimiento de los órganos vegetales**. Durante la senescencia, las células necesitan mantener sus funciones vitales y protegerse del daño causado por el incremento de ERO. La serotonina juega un papel importante en eliminarlas y, en presencia de altas cantidades de ERO dentro de la célula, también se incrementa la producción de serotonina en los cloroplastos y las mitocondrias. Esto favorece al **reciclaje de nutrientes** a partir de las hojas senescentes hacia otros tejidos.

Además de proveer **protección a la planta contra sustancias dañinas dentro de ella**, la serotonina también es capaz de mitigar el daño ocasionado por diferentes tipos de **estrés proveniente del ambiente**, como temperaturas extremas, luz intensa, metales pesados o herbicidas. Adicional a esto, la serotonina dota a las plantas de **resisten-**



La serotonina protege a las hojas del daño por especies reactivas de oxígeno y retarda la senescencia

cia ante el daño ocasionado por microorganismos patógenos, gracias a un reforzamiento en las paredes celulares por una acumulación inducida de serotonina después de una infección por bacterias u hongos.

La serotonina ha acompañado a los organismos a lo largo de la evolución y sus funciones les ayudan a adaptarse a las diferentes condiciones ambientales. Su ubicuidad en todos los reinos, denota la **importancia de esta indolamina en la supervivencia y continuidad de las especies vegetales**. Aún queda mucho por entender sobre los procesos que cumple en ellos, así como los mecanismos moleculares mediante los que actúa, por lo que el estudio de los neurotransmisores aún nos depara grandes sorpresas.



Erland L.A.E. y Saxena P.K. (2017). Beyond a neurotransmitter: the role of serotonin in plants. *Neurotransmitter*, 4. <https://www.smartscitech.com/index.php/NT/article/view/906>

Jiménez G.S., Ducoing H.P. y Sosa M.R. (2003). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de

las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(3), 355-363. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61221317.pdf>
Vera-Ku M. (2019). Las plantas del amor. *Desde el Herbario CICY*, 11, 30-33. https://www.researchgate.net/profile/Blanca-VeraKu/publication/332138300_Las_plantas_del_amor/links/5e6ab8aa458515e555764191/Las-plantas-del-amor.pdf

ARTÍCULO

Las leyes de la nutrición y la seguridad alimentaria en México

Karen F. Tena-Rojas y Héctor Eduardo Martínez-Flores



<https://pixabay.com/es/photos/dieta-vernier-sandwich-695723/>

Karen Fabiola Tena-Rojas. Laboratorio de Biotecnología Alimentaria, Facultad de Farmacología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

l.n.karentena@gmail.com

Héctor Eduardo Martínez-Flores. Laboratorio de Biotecnología Alimentaria, Facultad de Farmacología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

hector.martinez.flores@umich.mx

Mucho se ha dicho sobre la importancia de la seguridad alimentaria a nivel mundial, pero la realidad es que, en muchos países, poco se hace al respecto, ya que tener seguridad alimentaria se alcanza cuando «todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana». Lo anterior, de acuerdo a la Organización de las

Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), en donde se usó este término por primera vez en 1996.

¿Qué se requiere para que haya seguridad alimentaria?

Aunque hay mucha discrepancia sobre la aplicabilidad de este término, ya que, para que esto se cumpla, se necesitan de ciertos requisitos básicos, te lo explico en tres puntos:

- **Punto 1.** Una distribución normal del consumo de los alimentos de la población. Es decir, que todos tengan el mismo acceso a los alimentos y no solo una pequeña proporción de la población.
- **Punto 2.** Un alto aprovechamiento de los alimentos disponibles a la población con bajas pérdidas o mermas de alimentos o en su cadena de producción.
- **Punto 3.** Acceso al consumo de alimentos de calidad e inocuidad nutricional.

En este último punto nos centraremos, ya que hablar de calidad e inocuidad de los alimentos

es uno de los desafíos actuales en nuestro país. En los últimos años, la oferta de productos alimenticios va en aumento y con ello un incremento de consumo en los mismos. Quienes nos dedicamos al ámbito de la nutrición, nos enfrentamos a una diversidad de productos considerados «**calorías vacías**», que se caracterizan por ser productos con un **alto contenido de energía y pobre contenido nutricional**, o en ocasiones sobrepasan la cantidad permitida de ciertos nutrientes como el sodio, entre otros.

Pero, ¿por qué las personas en México optan por su compra?

La respuesta es muy sencilla: **son los productos del mercado con bajo costo**, por esta razón, su compra es muy común. Para ejemplificar, México, según datos de la Universidad de Yale (Estados Unidos de América), es el **mayor consumidor de bebidas gaseosas** (refrescos) a nivel mundial, con un promedio de **163 litros por persona al año**. Otro claro ejemplo, es que en nuestro país existe un alto consumo de cereales simples (ricos en azúcar y grasa), como galletas y frituras, que se caracterizan por ser porciones muy pequeñas con exceso de calorías.



<https://pixabay.com/es/illustrations/latas-puede-coca-reajuste-salarial-4163012>

Existe una normativa muy específica como la Norma Oficial Mexicana **NOM-051-SCFI/SSA1-2010**, por cierto, modificada en 2020, que tiene como objetivo informar a la población sobre el contenido de nutrientes en los alimentos, pero fácil de entender. Nuestra opinión sobre esta estrategia es que, aunque tiene un objetivo muy bueno, **aún no ha logrado disminuir el mayor problema de salud pública en nuestro país: la obesidad**, tanto infantil como en adultos, pero debemos darle más tiempo. Todos los consumidores necesitan, al menos, estar alertados con respecto al producto y características de lo que están consumiendo, información que les permitirá tomar las decisiones más acertadas en materia nutricional. En materia de advertir, ya se cumplió, ya dependerá de cada consumidor la decisión final de adquirir o no el producto.

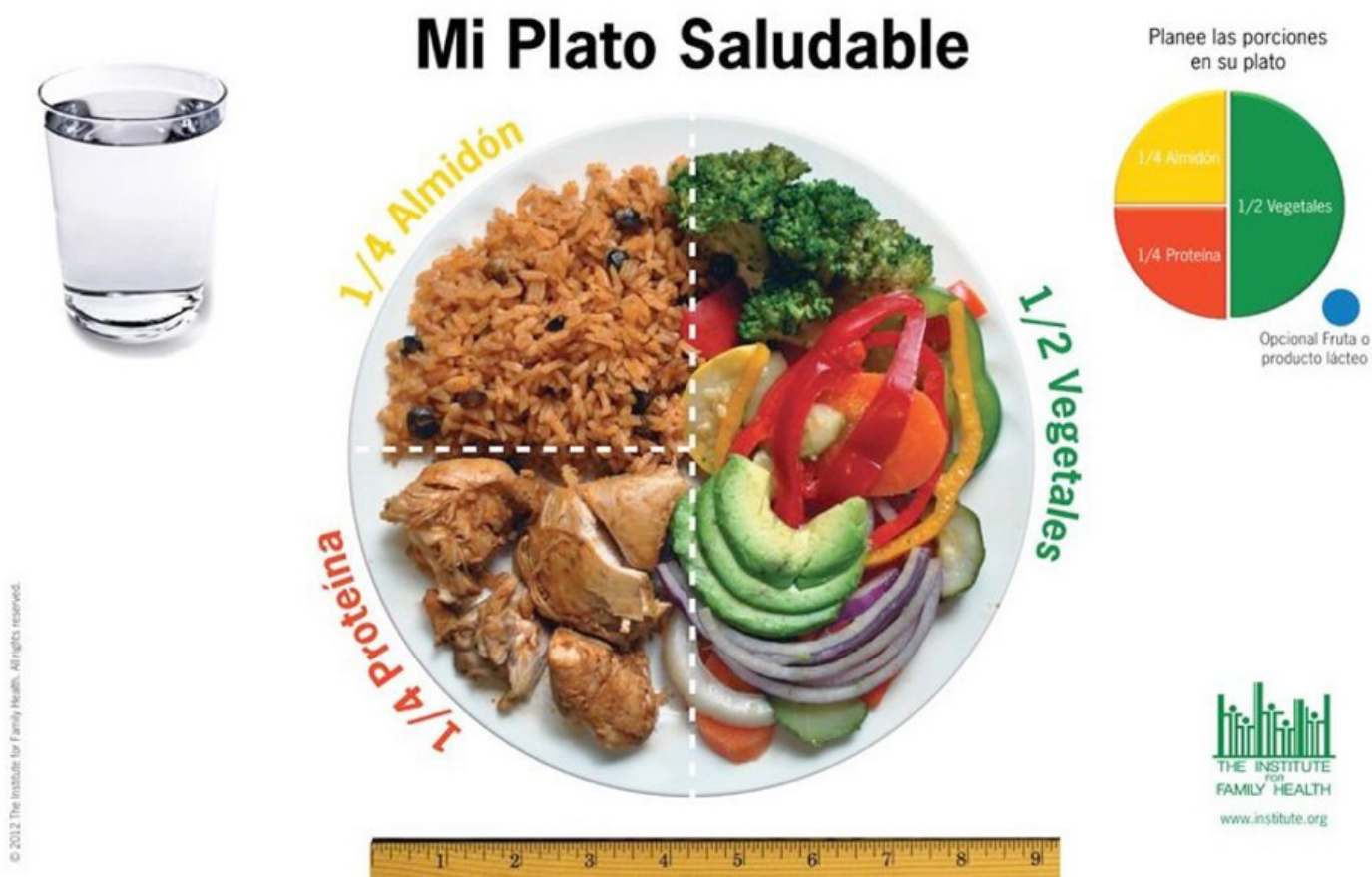
Entonces, si ya existe normativa ¿Cuál es el problema? El principal problema es **que los consumidores decidan tener una nutrición óptima**, decisión que es personal y muy poco puede hacerse en materia legislativa. La percepción de comer sano, en la mayoría de las personas, es muy arcaica y poco acertada, pues se piensa que es gastar mucho dinero y esfuerzo, y es por esta razón que muchos claudican, o ni siquiera consideran esforzarse por tener una buena nutrición.

Entonces, ¿cómo podemos aspirar a tener seguridad alimentaria?

En los siguientes párrafos te explico cómo se pueden aplicar algunos consejos prácticos que promueven buenas prácticas en materia nutricional y, por tanto, que favorezcan la posibilidad de



Figura A



El Plato saludable. Créditos: The institute for Family Health.

alcanzar seguridad alimentaria para ti y tu entorno familiar.

Tip 1. Aplica las leyes de la nutrición. En la siguiente figura te muestro lo que sería una perspectiva general acertada de lo que consiste tener una nutrición óptima diaria que, de ponerla en práctica, estaríamos un paso más cerca de considerar que tenemos seguridad alimentaria de acuerdo al punto 3, anteriormente descrito. Nos centramos precisamente en este punto, ya que es el que cada persona, en su raciocinio emocional, podría, en teoría, poner en práctica de manera más fácil y a la brevedad. ¡Pongámoslo en claro! Entendámoslo con emojis ¿Qué es una nutrición óptima? Analicemos la figura A.

Una nutrición óptima es aquella que cumple con las leyes fundamentales de la nutrición:

Ley Suficiente: Cantidades de consumo que garanticen las necesidades de energía y nutrientes: «Satisfecho, no lleno».

Ley completa: Que contenga los tres grupos principales: carbohidratos como los que encontramos en cereales, frutas y verduras; proteínas de origen animal o vegetal, y, grasas vegetales y animales. En la siguiente figura se muestra un claro ejemplo, la imagen muestra el concepto de **Plato saludable** que contiene los grupos principales de nutrientes en un porcentaje de distribución adecuado.

Ley Variada: Diferentes alimentos entre cada comida, diferentes tipos de cocciones o recetas.

Ley equilibrada: Además de contener los tres grupos principales, que estos se encuentren en buenos porcentajes de consumo.

Ley adecuada: De acuerdo al sexo, edad, estado actual, actividad física.

Ley inocua: Se refiere a que lo que se consuma, no perjudique la salud en cantidad o calidad.

Tip 2. Planear un menú semanal. Por mucho que nos propongamos comer más sano, cuando vamos al supermercado para hacer las compras, si no vamos con una lista cerrada y planeada, es fácil caer en la tentación de comprar los alimentos de manera azarosa, arruinando nuestro propósito e incrementando el gasto.

A. Elige platillos de acuerdo a tus necesidades de vida y tiempo, siempre y cuando cumplan con las características del plato saludable.

B. Prefiere ingredientes costeables para la elaboración de tus platillos. Utiliza mayormente alimentos básicos de consumo, por ejemplo, guayaba en vez de pitahaya. Son del mismo grupo, pero su costo es muy diferente, uno lo encuentras todo el año y el otro solo en alguna temporada.

C. Reutiliza ingredientes sobrantes a lo largo de la semana.

D. Recuerda comprar productos de buena calidad y evita productos dañados, mal almacena-

dos, próximos a caducar o golpeados.

E. Compra un pequeño gusto por semana, pero contéplalo en tu planeación.

Tip 3. Conoce, lee las etiquetas y sellos nutricionales y elige la mejor opción. En la siguiente figura se muestra un breve resumen del significado de los sellos frontales que, por norma (NOM-051), ahora deben llevar tus alimentos. Se observa que cada uno de ellos debe estar presente ante ciertas condiciones.

Los sellos ofrecen la advertencia, mientras que la etiqueta muestra la cantidad de calorías, carbohidratos, grasas, fibra, proteínas, vitaminas y minerales por ración de un alimento, esto permite que sea más evidente comparar el valor nutricional de productos similares, ya que marcas diferentes de los mismos alimentos muestran que la información nutricional puede variar mucho. Por ejemplo, una marca de salsa de tomate o aderezos, quizás aporte mayor cantidad de calorías y azúcar en comparación a otra marca para el mismo tamaño de ración.

Tip 4. Organiza un presupuesto semanal o men-

SELLO	EXCESO CALORÍAS	EXCESO AZÚCARES	EXCESO GRASAS SATURADAS	EXCESO GRASAS TRANS	EXCESO SODIO	CONTIENE EDULCORANTES, NO RECOMENDABLE EN NIÑOS
SE MUESTRA EL SELLO CUANDO	El contenido de calorías es muy grande en comparación a la porción ofrecida.	Se adicionan azúcares refinados, jarabes, mieles, y estos exceden en contenido.	Se adicionan grasas, aceites, mantecas, con gran cantidad de grasa saturada y estos exceden en contenido.	Contiene grasas que por procesos físicos químicos cambian su estructura a grasas trans altamente nocivas para la salud.	Se adicionan sales en la preparación del producto y estas cantidad exceden en contenido.	Presencia de edulcorantes artificiales en la elaboración del producto.
NO SE MUESTRA EL SELLO CUANDO	Son materias primas que por su naturaleza contienen un grupo de energía, Ejemplo: Aceite, Azúcar, Sal	El alimento contiene azúcares por su origen natural.	Cuando el alimento contiene grasas por su origen natural. Ejemplo, Mantequilla, Manteca	N/A	Cuando el alimento contiene presencia de sales por su origen natural. Ejemplo, Mariscos	N/A

sual. El primer paso para este objetivo es conocer tus gastos correspondientes al consumo de alimentos en la semana. Puedes iniciar revisando tus estados de cuenta, recibos y pagos para darte un aproximado del monto total que destinas a este gasto, incluyendo salidas a comer o pedidos de comida a domicilio.

Para delimitar tu presupuesto, hay que utilizar el procedimiento de «**Ensayo y error**», lo cual te permitirá analizar el tipo de alimentos que compras con mayor frecuencia y sus costos. Además, podrás considerar si su compra a mayoreo es conveniente.

Con esta información, podrás obtener una cifra más acertada de cuánto puedes gastar en tu despensa y **deberás adaptarte a ese monto**, repartiendo su total entre despensa y pedidos fuera de casa. Si quiere evitar gas- t a r

fuera de casa, considera el uso de «**cajas Bento**», una excelente herramienta que te permitirá llevar tu comida fuera, maximizando así el uso de tu despensa y minimizando gastos en comida externa que, regularmente, no siempre es muy nutritiva o saludable.

Estos tips básicos, pero claves, te ayudarán a aspirar a un verdadero estado de bienestar que garantice la seguridad alimentaria para ti y tu familia.



<https://pixabay.com/es/photos/apetito-manzana-calor%C3%ADAs-1239056/>



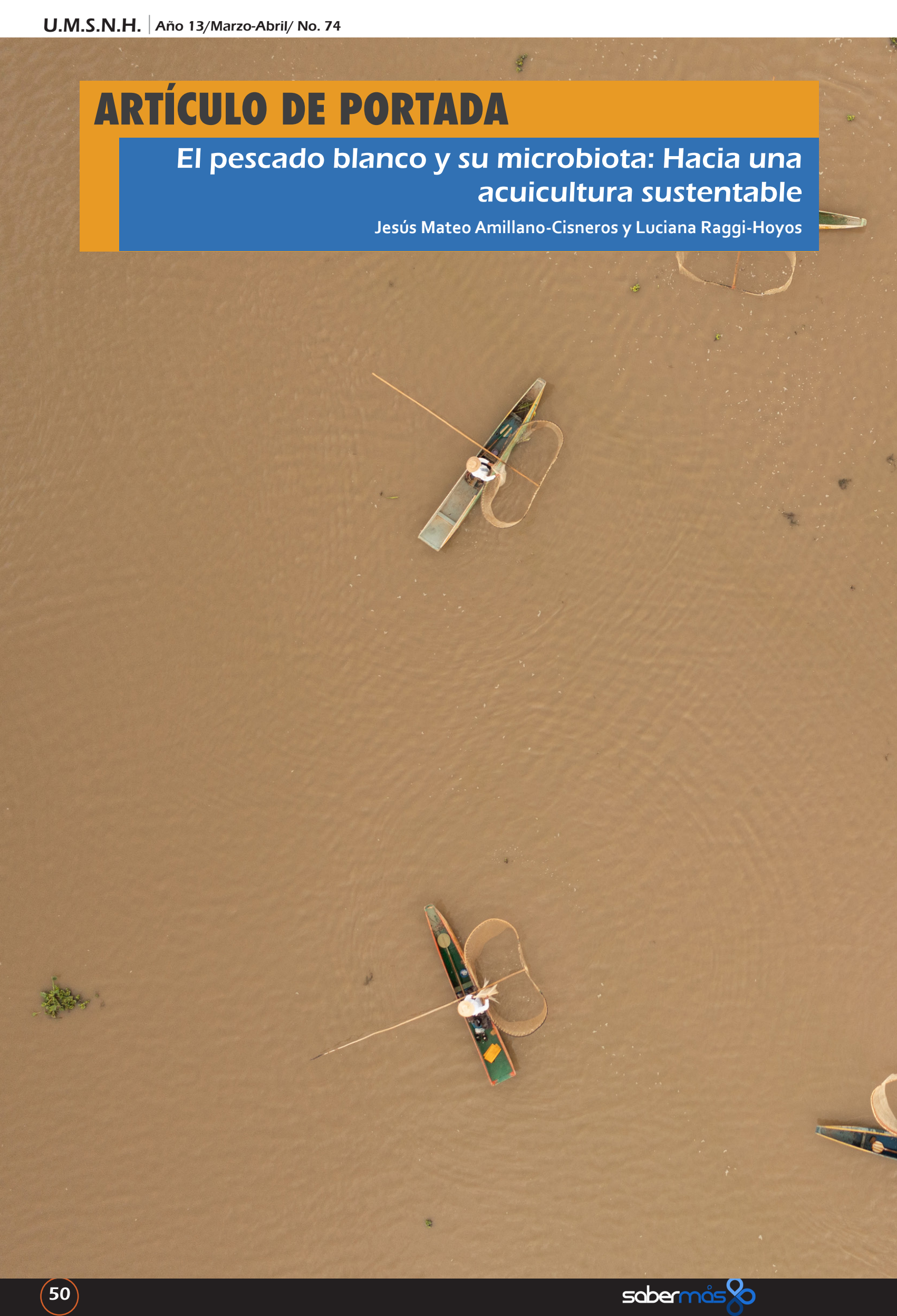
Sierra-Tobón L.M. (2020). Etiquetado nutricional frontal y su impacto en la salud pública. Consideraciones bioéticas. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(3), 26-34. <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/article/view/214/439>

Mundo-Rosas V., Unar-Munguía M., Hernández F.M., et al. (2019). La seguridad alimentaria en los hogares en pobreza de México: una mirada desde el acceso, la disponibilidad y el consumo. *Salud Pública de México*, 61(6), 866-875. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/10579/11819>

ARTÍCULO DE PORTADA

El pescado blanco y su microbiota: Hacia una acuicultura sustentable

Jesús Mateo Amillano-Cisneros y Luciana Raggi-Hoyos







https://www.freepik.com/free-photo/grey-mullet-water_1474848.htm#query=acuicultura&position=10&from_view=search&track=ais

Todos los microorganismos que tenemos asociados a nuestro cuerpo, ya sea al intestino, piel, cabello, ojos y nariz, en conjunto con las características fisicoquímicas de cada hábitat, conforman nuestro **microbioma**. A este **conjunto de millones de microorganismos** asociados a seres complejos como los animales y plantas, se le llama **microbiota** y está siendo estudiada a pasos agigantados desde hace pocas décadas, gracias al avance de las tecnologías de secuenciación de ADN.

La **acuicultura**, vista como la **producción controlada de organismos acuáticos**, tiene gran importancia en el mundo actual con respecto a la **seguridad alimentaria** de la población humana, puesto que las proteínas de alta calidad que provee esta actividad serán esenciales para los diez mil millones de personas que seremos en el 2050. Hacemos aquí una pequeña revisión de cómo el estudio de los cultivos de peces y su microbiología asociada, cobra fundamental importancia para entender el sistema biológico dentro de un tanque de cultivo

y su importancia con respecto a la conservación, sustentabilidad y producción alimentaria, y cómo el **pescado blanco**, con su microbiota, es un **modelo idóneo para su cultivo** y aprovechamiento.

La conservación de especies a través de la acuicultura

La acuicultura es una **vía de conservación de las especies acuáticas**, ya que en la optimización de su cultivo **se evitan los problemas del medio natural**, como la explotación sin regulación de recursos pesqueros, contaminación de aguas, sequías en cuerpos de agua continentales, esquemas de cambio climático e introducción de especies exóticas (no nativas) que compiten por espacio, alimento y son depredadoras de especies nativas y endémicas. Como resultado de este deterioro ambiental, muchas especies de organismos acuáticos ya no están presentes en el medio silvestre y otras se encuentran en peligro inminente de extinción. Algunas de estas especies **son recursos alimenta-**

rios y económicos importantes para poblaciones de las inmediaciones en donde se capturan estos recursos pesqueros.

El **pescado blanco** (*Chirostoma estor*), la **acúmara** (*Algansea lacustris*) y el **achoque** (*Ambystoma dumerilii*), son ejemplo de especies endémicas del lago de Pátzcuaro, en Michoacán, México, que en la actualidad se **encuentran en peligro de extinción** en este lago, pero, afortunadamente, ya se ha desarrollado la tecnificación de su cultivo, tanto en el Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera (CRIAP) del INAPESCA, como en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. En la actualidad, **son considerados buenos modelos para la acuicultura**, ya que una de las sugerencias de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), es **fomentar el cultivo de especies endémicas o regionales**, aprovechando así las características ambientales de las regiones con respecto a las necesidades de cada especie de organismo cultivado. Actualmente, **estas tres especies ya son cultivadas** y, por lo tanto, estudiadas en todos sus niveles biológicos, lo cual es un éxito para su conservación.

Una acuicultura eco-sustentable con microorganismos

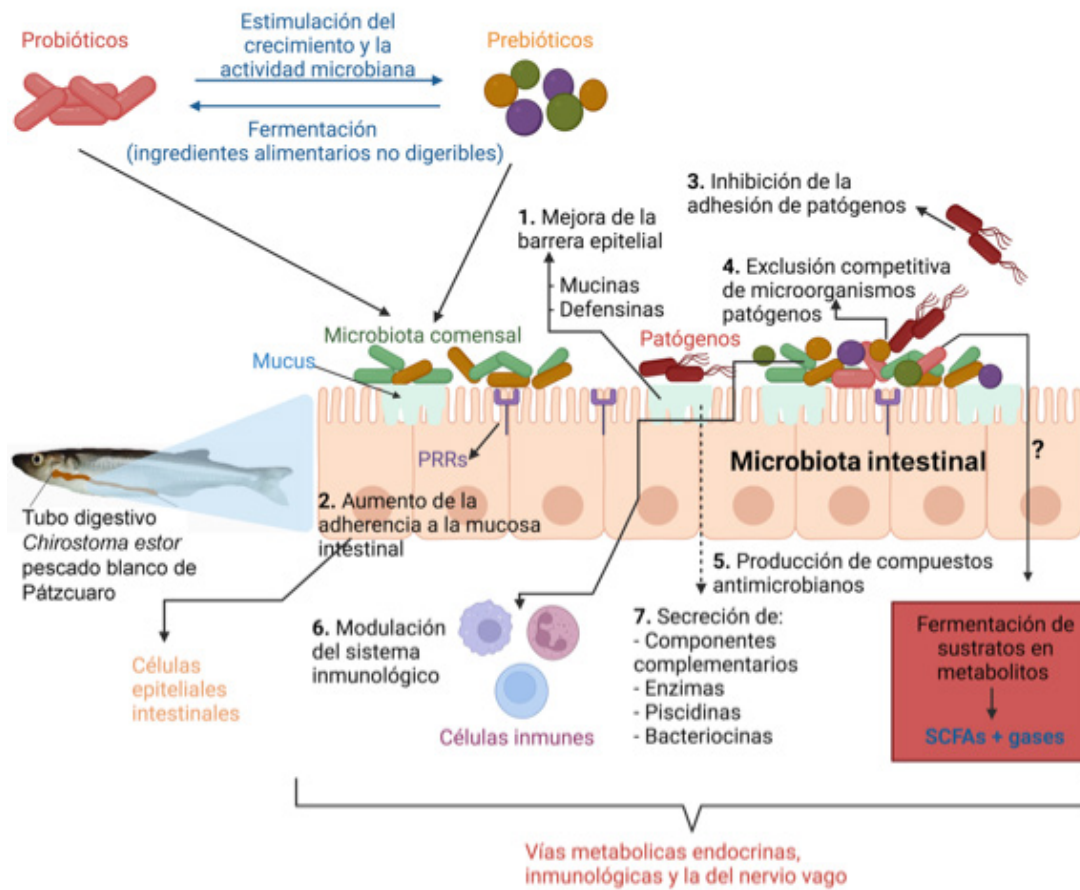
Uso de sistemas microbiológicos aplicados en la recirculación del agua (biodigestores) para evitar desechos tóxicos al ambiente

A pesar de los grandes beneficios que tiene la acuicultura en cuanto a generación de alimento, ingresos monetarios y potencial para la conservación de especies en riesgo de desaparecer, es bien sabido que **esta actividad tiende a generar desechos contaminantes** que impactan de diferentes formas al ecosistema. Por ejemplo, la sobrealimentación en cultivo intensivo y superintensivo, llega a producir grandes **concentraciones de fosfatos y compuestos nitrogenados**, los cuales ocasionan eutrofización en las aguas de descarga. Además, otro factor de contaminación es la **adición de antibióticos** a los organismos acuáticos tanto en la dieta como en el agua, lo cual provoca la propagación de la resistencia a antibióticos por parte de los microorganismos.

Una alternativa para evitar este tipo de contaminantes, es el **uso de sistemas de recirculación del agua**, acoplados con sistemas microbiológicos (biodigestores) con capacidad para remineralizar



<https://pixabay.com/es/photos/el-cultivo-de-peces-noruega-mar-6576867/>



Esquema de autoría propia.

los residuos y así evitar o reducir los desechos contaminantes al ambiente.

Probióticos para evitar el uso de antibióticos

Los antibióticos se han desarrollado y utilizado como una forma de prevención o tratamiento de brotes de enfermedades en la acuicultura. Sin embargo, la aplicación indiscriminada de estas moléculas ha provocado un **efecto descontrolado de resistencia bacteriana**, incrementando así las afectaciones de organismos patógenos y convirtiéndose en un **problema de salud mundial**. No obstante, una opción eco-sustentable para la sustitución de los antibióticos es la utilización de **probióticos**, aplicándose estos microorganismos benéficos tanto en el alimento como en el agua del cultivo para **potencializar el sistema inmunológico** de los organismos cultivados y promover su crecimiento.

Caracterizando la microbiota, ¿qué nos dice?

Con el reciente y continuo desarrollo de las ciencias ómicas, ya es posible identificar los diversos microorganismos en el intestino de sus hospederos sin tener que cultivar todos y cada uno de los

microorganismos presentes. La **composición de la microbiota**, representada principalmente por bacterias, está siendo estudiada y **utilizada para comprender el estado de salud o enfermedad en que se encuentra el organismo** a estudiar. En acuicultura, esta identificación de la microbiota intestinal sana, alterada o en disbiosis, es útil para conocer el estado de salud de los organismos en cultivo. La reconstitución de la microbiota, disminuida por el ambiente de cultivo controlado, a diferencia de la gran diversidad captada en un medio silvestre, o afectada por alguna enfermedad o desbalance alimentario, ha dado como resultado **efectos positivos en el desempeño de los peces cultivados**. Pero, ¿cómo reconstituir una microbiota enferma a una sana? Quizá el primer paso siempre sería tener caracterizada la microbiota en un estado del organismo sano.

Mantener una microbiota sana en organismos cultivados

La microbiota, en condiciones de cautiverio, **puede sufrir alteraciones por distintas condiciones**, como falta de variación de alimento y condi-

ciones de estrés provocadas por hacinamiento y por competencia de alimento. Esta alteración puede observarse como un **cambio en la diversidad microbiana**, por ejemplo, una reducción en la abundancia o la presencia de ciertos grupos bacterianos. En la actualidad, se sabe que los **firmicutes y bacteroidetes** son grupos que **crean un balance importante en la microbiota intestinal**. Es interesante considerar la posibilidad de restaurar la microbiota intestinal y esto se ha logrado suplementando con probióticos, los cuales, en general, fueron aislados de otros organismos, con resultados en la mejora de la producción y salud de distintas especies cultivadas. Sin embargo, para que este proceso fuera más efectivo, tendrían que ser microorganismos nativos aislados del organismo a tratar, entonces ¿Por qué no pensar en criopreservar una muestra de nuestra microbiota mientras estamos sanos, o en este caso de los especímenes sanos de interés?

¿Cómo se comunica el organismo con la microbiota?

No es claro aún cómo se comunica la microbiota —en particular la intestinal, que es la comunidad de microorganismos más abundante que se asocia a un organismo— con el organismo que la hospeda

(hospedero). Sin embargo, se cree que los metabolitos producidos por la microbiota y por el hospedero mismo, **se interrelacionan y crean las señales necesarias para que la microbiota y el hospedero mantengan una simbiosis sana**. Las células epiteliales intestinales acogen a los microorganismos que crean una barrera intestinal contra patógenos, ya sea por inhibición o por competencia y, al mismo tiempo, su alimentación y metabolismo producen ácidos grasos de cadena corta (SCFAs, por sus siglas en inglés) y otros compuestos gaseosos que, al parecer, son las señales básicas para generar comunicación con las vías metabólicas endocrinas, inmunológicas y del nervio vago del organismo hospedero. Aun así, **falta mucho por estudiar** en cuanto a lo que tiene que ver con los genes del hospedero y los de la microbiota **para continuar correlacionándolos con todos los parámetros ambientales que influyen al sistema holobiótico** (animal-microorganismos).

Microorganismos y acuicultura

La acuicultura **se vuelve cada día más limpia y sustentable**, gracias al estudio y utilización de microorganismos en estos sistemas, no solo por el hecho de optimizar el sistema inmunológico de los



https://www.freepik.com/free-photo/close-up-hand-holding-fish-with-copy-space_5567765.htm#page=4&query=salud%20peces&position=2&from_view=search&track=ais

organismos e incrementar el crecimiento de estos, sino también por la capacidad de los microorganismos de regenerar al sistema.

Aunado a esto, **la implementación de sistemas integrales** (modulares) de producción agro-acuícola —en donde los desechos de un módulo alimentan la producción de otro, como el uso

de los lodos de desecho como biofertilizante y las ecotecnologías, como la recirculación de agua—, **ahorran recursos y evitan el daño al ambiente**, potenciando así la producción ecosustentable, no solo de peces, sino también de plantas y otros animales comestibles.

Jesús Mateo Amillano-Cisneros. El Dr. Jesús



Mateo Amillano Cisneros es Biólogo Pesquero (UAS, Sinaloa), Maestro en Biología Marina (UNAM), y Doctor en Ciencias Biológicas (UMSNH). Cuenta con tra-

bajos de biología molecular para identificación de microbiota asociada a sus hospederos, y determinación de efectos prebióticos y probióticos en crecimiento de organismos endémicos. Tiene publicaciones en revistas indexadas de carácter nacional e internacional en el ámbito agropecuario. Es miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos, y pertenece al SNII nivel Candidato. Actualmente es profesor-Investigador en la Universidad Politécnica del Mar y la Sierra, Sinaloa.

jamillano@upmys.edu.mx

Luciana Raggi-Hoyos. es egresada de la Lic. en Investigación Biomédica Básica (UNAM) y cuenta con una Maestría y Doctorado en Microbiología Marina (MPI, Alemania), contando también con estancias posdoctorales en instituciones nacionales e internacionales. Su línea de investigación es en Microbiología Ambiental basando sus estudios en análisis moleculares para identificación de la microbiota y sus funciones asociadas a hospederos, así como también agua, suelo y sedimentos; contando así con publicaciones en el área en revistas indexadas de carácter nacional e internacional. Es parte del Padrón de Investigadores y de divulgadores de Michoacán, y pertenece al SNII nivel 1. Actualmente es Investigadora por México CONAHCYT comisionada al IIAF, UMSNH. luciana.raggi@umich.mx



Amillano-Cisneros J.M. (2022). *Microbiota intestinal de juveniles y adultos Chirostoma estor (Piscis: Atherinopsidae) en ambiente silvestre y en cultivo*. Tesis de doctorado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/6812/IIAF-D-2022-0557.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Amillano-Cisneros J.M., Hernández-Rosas P.T., Gómez-Gil B., Navarrete-Ramírez P., Ríos-Durán M.G., Martínez-Chávez C.C., Johnston-Monje D., Martí-

nez-Palacios C.A. y Raggi L. (2022). Loss of gut microbial diversity in the cultured, agastric fish, Mexican pike silverside (*Chirostoma estor*: Atherinopsidae). *PeerJ*, 10, e13052. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8908885/pdf/peerj-10-13052.pdf>

FAO. (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/3/ca0191es/ca0191es.pdf>

ARTÍCULO

Gastos innecesarios ¿Cómo afectan en mi economía?

Johana Jacqueline Ochoa-Espinosa y Alma Angelina Morfín-Arriaga



<https://pixabay.com/es/fotos/monedas-calculadora-presupuesto-1015125/>

Johana Jacqueline Ochoa-Espinosa. Estudiante de Ingeniería Financiera y Contable en el Centro de Estudios Superiores del Valle Esmeralda, Los Reyes, Michoacán, México.
johanajacquelineochoaespino@gmail.com

Alma Angelina Morfín-Arriaga. Profesor de la Licenciatura en Agronegocios y Comercio Exterior en el Centro de Estudios Superiores del Valle Esmeralda, Los Reyes, Michoacán, México.
alma.morfin14@gmail.com

En la actualidad, el tema de la **educación financiera** ha tomado peso en el ámbito académico y social, promovándose para volverlo una necesidad y una **herramienta para mejorar la calidad de vida**. En los últimos años, las personas están cada vez más interesadas en crear un **fondo de ahorro** con el propósito de contar con recursos económicos para un bienestar futuro; creen y están convencidos de que es importante tener ahorros para disfrutar de una buena salud financiera y **tener ingresos para solucionar imprevistos**.

En términos financieros, una población que no sabe cómo manejar sus ingresos y gastos, tampoco sabrá cómo manejar sus finanzas personales y, por lo tanto, «perderá la cabeza» y su vida será un descontrol cuando comiencen a recibir llamadas, correos y una serie de avisos de cobranza. Esta situación se presenta cuando no hay planeación ni control en el impulso por gastar, de allí la importancia de la palabra clave: ***pensar antes de gastar***.

Asimismo, es trascendental que la **educación financiera** forme parte de la sociedad **desde la formación académica** para que la sociedad comience a formar personas socialmente responsables de sus finanzas individuales, lo cual será de beneficio para la economía del país.

Aunque cada persona tiene necesidades diferentes, es importante tener claro cuáles son los **gastos «necesarios»** mensuales, así como aquellos que se realizan **solo por «gusto»** y que perjudican a los que sí son necesarios. Identificar dichos gastos, permitirá adoptar un **método adecuado** para dividir el dinero que se recibe mensualmente.

Los gastos por consumo y no por necesidad

Actualmente, la principal recomendación que se sugiere para el manejo de las finanzas personales es el realizar un **presupuesto mensual** para lograr llevar un ahorro adecuado y sano, puesto que las finanzas personales son fundamentales para las acciones económicas de los individuos.

Otro aspecto primordial a tener en cuenta, es que la mayoría de la población hace **GASTOS HORMIGA**, que son aquellos **pequeños consumos no necesarios** que realiza una persona y que, en principio, no parecen afectar significativamente sus finanzas, pero que, **si proyectamos esos pequeños gastos a largo plazo**, resultaría que con ese «dinero» se **podrían realizar otros proyectos que generan beneficios**. Estos gastos innecesarios se pueden evitar dejando atrás las compras en exceso, tanto con las tarjetas de crédito como en Internet o simplemente aquellas que se hacen por capricho, ya que esto puede afectar los ahorros.

La estabilidad financiera no es cualquier meta, ella te permite alcanzar un balance positivo



<https://pixabay.com/es/photos/hucha-ahorro-dinero-mujer-joven-850607/>



<https://pixabay.com/es/photos/dinero-moneda-inversi%C3%B3n-negocio-2724241/>

que va más allá del dinero. La lógica tras los **principios básicos de las finanzas es sencilla**, pero a veces se descuida, ya sea por la falta de tiempo o por el simple hecho de no tener el suficiente conocimiento sobre **educación financiera**.

Hoy en día las personas no prestan mucha atención a los ahorros personales, por lo que utilizan el dinero sin tener una buena administración ni una proyección a futuro, por ello, es importante **comenzar a hacer pequeños cambios en la manera de manejar los ingresos y egresos**. Siempre se ha dicho que ahorrar es bueno, pero ¿Cuáles son las razones? Las razones son muchas, por ejemplo, comprar una casa, hacer un viaje, adquirir un carro, cubrir tus gastos profesionales para obtener un título o simplemente tener un buen capital para el retiro.

Pequeños cambios para mejorar la economía

Muchas personas creen que ahorrar es difícil, aunque lo más difícil es empezar a hacerlo; la clave está en encontrar el método correcto.

Independientemente de lo que ganes, siempre es bueno destinar una parte de tus ingresos

para el ahorro. Un método fácil para ello es el uso de la «**Regla del ahorro 50-20-30**», la cual consiste en dividir los ingresos netos (después de impuestos) en tres partes: la primera trata del **50 % para gastos básicos** (despensa, gas, luz, agua, transporte); la segunda corresponde al **20 % que debes ahorrar**; y la tercera parte es el **30 % que destinas para tus gustos-deseos**. Como puedes ver, es un método sencillo que ayuda a corregir rápidamente cualquier mala práctica y, además, permite tener fondos disponibles para proyectos a futuro.

Lo mejor de la planeación, es que con el tiempo te darás cuenta de que tus gastos irán disminuyendo, lo que te permitirá tener un excedente en tus ahorros. Esto te dará la seguridad de que podrás enfrentar cualquier imprevisto, a la vez que te sentirás orgulloso de ti mismo al ver que puedes lograr tener un mejor futuro.

Iniciando una cultura de ahorro

La **economía dentro de las familias** se ha convertido en un asunto crítico, ya que algunas —o la mayoría— recaen en los **gastos innecesarios**, y

es ahí cuando surgen los **problemas con la administración** de los ingresos. Los ejemplos más comunes son la compra ropa cuando no se necesita, obtener el nuevo iPhone a pagos, comer constantemente comida rápida y fuera de casa, usar Uber en lugar del transporte público, entre otros. Estas prácticas son consideradas gastos innecesarios y, por lo tanto, afectan la economía familiar.

Es importante pensar en **estrategias que nos ayuden a generar ingresos en lugar de gastos**, pero la mayoría de las personas cree que eso es muy difícil, pues, por ejemplo, consideran que para poner un negocio hay que invertir grandes cantidades de dinero, lo cual resulta costoso. Sin embargo, se puede comenzar con actividades pequeñas, como vender comida o repartirla, vender ropa y zapatos, etc. Em-

pezar un negocio a temprana edad, es apostar por tu independencia y un buen futuro.

Para el caso de los adolescentes o universitarios, una alternativa para iniciar una cultura de ahorro y finanzas son los trabajos de verano, con los cuales, además de ayudarte a conseguir dinero, resultan también útiles para obtener experiencia laboral, misma que enriquecerá tu currículum.

Ser responsable es la llave principal para un futuro económico saludable, por lo que **obtener capacidades financieras en la etapa universitaria es la clave.**

Recordemos la frase de Warren Buffett: **«No ahorres lo que te queda después de gastar, gasta lo que te queda después de ahorrar».**



Figuroa-Delgado L.O. (2009). Las finanzas personales y la vida. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 65, 123-144. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20612980007.pdf>

Lechuga-Canto C.B., Sauza-Ávila B., Pérez-Castañeda S.P., Cruz-Ramírez D. (2021). Gestión y educación financiera: Clave para el manejo eficiente de las finanzas personales y empresariales. *Ingenio y Conciencia. Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 8(15), 1-7. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/view/6138/7751>

[sahagun/article/view/6138/7751](https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/view/6138/7751)

Raga S. (2017). *Finanzas personales, su mejor plan de vida*. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Administración, Ediciones Uniandes. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mpXGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP4&dq=Finanzas+personales,+su+mejor+plan+de+vida&ots=Y8asVHIKJ2&sig=dmlVotaAo125ZcEs2gX3QAmZBzI#v=onepage&q=Finanzas%20personales%2C%20su%20mejor%20plan%20de%20vida&f=false>

ARTÍCULO

Gastos hormiga: Las fugas de la economía social

Cinthy Denisse Vega-Rodríguez y Alma Angelina Morfín-Arriaga



<https://pixabay.com/es/photos/hombre-pensando-dinero-deuda-5982512/>

Cinthy Denisse Vega-Rodríguez. Estudiante de Ingeniería Financiera y Contable, Centro de Estudios Superiores del Valle Esmeralda, Los Reyes, Michoacán, México.
denichevega@gmail.com

Alma Angelina Morfín-Arriaga. Profesora de la Licenciatura en Agronegocios y Comercio Exterior, Centro de Estudios Superiores del Valle Esmeralda, Los Reyes, Michoacán, México.
alma.morfin14@gmail.com

Actualmente, la **educación financiera** es un tema presente en el ámbito social, académico y empresarial en México. Para algunas personas, el término **cultura financiera o hábitos de ahorro**, suele parecer **aburrido y complicado de interpretar**, ya que se cree que es un asunto solo para expertos en finanzas o economía, sin tomar en cuenta que, en la mayoría de las actividades diarias, utilizamos el dinero como intercambio para obtener un bien o servicio, por ejemplo, cargar gasolina o pagar el transporte,

comprar ingredientes para preparar la comida, entre otras.

Por lo anterior, los temas de educación financiera tienen un repunte en las últimas décadas a nivel nacional e internacional, pues se pretende que la **inclusión económica** permita el crecimiento y desarrollo de los más vulnerables y, con ello, mejorar la economía de los países, y es que, simple y sencillamente, toda la población depende de la economía para el día a día y para un mejor futuro, tanto personal como social y nacional.

Lo común de los gastos hormiga

Los famosos «gastos hormiga» son esas **pequeñas compras diarias que realizamos sin pensar** y que, al final del día o a lo largo del tiempo, se vuelven una costumbre. Los gastos hormigas los hacemos cuando nos damos un «gustito» de vez en cuando, o al realizar compras diarias de antojos, como el chocolate, el café o cigarrillo que, a simple vista, parecen no generar mucho gasto, pero que, al realizar una valoración, nos damos cuenta de que **terminan afectando nuestro bolsillo** y se convierten en fugas inconscientes en nuestros fondos capitales.

Se ha demostrado que gastar en un café diario, dulces, botanas, taxis, restaurantes o salidas de noche, **representan cantidades significativas de dinero anualmente**. Por ejemplo, el precio promedio de una botella de agua de 500 mL es de \$ 12 pesos mexicanos, tal vez no se adquiere una diaria, pero sí, por lo menos, tres a la semana, lo cual da un total de \$ 36 pesos, el equivalente al costo de un garrafón de 19 litros de los que tenemos en casa. ¿Qué puedes hacer para eliminar ese gasto hormiga? Comprar una botella de plástico rellenable y salir de casa con ella.

Los malos hábitos de querer tener todo rápido, como comer fuera de casa, han recortado el tiempo de convivencia familiar, ya que la preparación de comida en el hogar se ha reducido mucho. Esta situación ha llevado al **deterioro**, tanto del **tiempo en familia** como del **ingreso familiar**, al comprar comida en la calle o en establecimientos de comida rápida.

Estos gastos no solo afectan el día a día, sino que también **quitan posibilidades de contar con servicios financieros**, a la vez que nos llevan a **endeudamientos innecesarios**, ya que, con toda seguridad, al final del mes nos daremos cuenta de que



<https://pixabay.com/es/photos/compras-gasto-hasta-resbal%3%b3n-compra-879498/>



<https://pixabay.com/es/photos/calculadora-mano-calcular-428294/>

el dinero que recibimos no alcanzará para hacer el pago de los servicios.

Desafortunadamente, muchas personas no tienen idea de cómo llevar su economía de manera saludable, por lo que terminan malgastando gran parte de sus ingresos en cosas innecesarias.

El beneficio de un ahorro familiar

Ahorrar es un hábito y un trabajo en equipo cuando se involucra a toda la familia. Este hábito nos permite **crear un fondo de ahorro**, el cual es fundamental para **hacer frente a diferentes situaciones**, por ejemplo, emergencias, aprovechar oportunidades de inversiones, estudios, viajes, etc. Para llevarlo a cabo, se requiere **tiempo, orden y disciplina**, a la vez que es crucial que todos aprendan a destinar los recursos a lo verdaderamente necesario.

El principal objetivo de una buena organización financiera, es lograr **que tus gastos no excedan tus ingresos**. Identificar cuáles son los gastos innecesarios que debes cortar, te dará la posibilidad de ahorrar más y de realizar inversiones rentables que te permitan sacar más provecho a tu dinero.

En este sentido, si no controlamos los **gastos hormiga**, tampoco tendremos certeza de saber

cuánto dinero gastamos en ellos, de allí la importancia de **comenzar a registrarlo**. No obstante, lo que sucede en muchos casos, es que cuando se eliminan o disminuyen algunos gastos innecesarios, lejos de ahorrar ese dinero, se ocupa en otras cosas. Para que eso no te ocurra, guarda el dinero de cada uno de los gastos eliminados o disminuidos en una alcancía y, posteriormente, deposítalo en una cuenta de ahorro.

Para tomar conciencia de nuestra realidad financiera, el primer paso es tener claro **cuáles son las prioridades**, definir las metas, así como los objetivos a corto, mediano y largo plazo; asimismo, debemos **considerar aquellos gastos que pueden cambiar en cada período** y que varían de acuerdo al consumo, como el supermercado, el agua, la luz y el teléfono. Estos son solo algunos consejos para cuidar la economía familiar.

La sociedad del consumo

La **sociedad está acostumbrada al consumo**, a la oferta, a las promociones; **es más fácil gastar que invertir**. La sociedad de consumo se basa en la utilización de sofisticadas técnicas de persuasión, como los anuncios publicitarios —que no venden artículos, lo que venden es estatus, prestigio, esti-

los de vida— para lograr la influencia en el público y determinar sus elecciones. Por ejemplo, las personas no se compran un pantalón nuevo porque el que tenía se rompió o ya no le entra, sino porque quedó pasado de moda y el mercado lanzó nuevos modelos que ya no se parecen al de la temporada anterior y, por lo tanto, ese nuevo modelo se vuelve un indicador del estatus social al que pertenece o al que aspira a pertenecer su consumidor: «**andar a la moda**».

Desapareciendo los gastos hormiga

Existen muchos motivos por los cuales **ahorrar es una buena idea**, por ejemplo, gestionar imprevistos o problemas de emergencia, seguir con los estudios, comprar una casa o hacer el viaje de tus sueños sin necesidad de recurrir a deudas. Estas pueden ser algunas de las razones que te muevan para comenzar a ahorrar, aunque, desde luego, como ya lo mencionamos, cuando no se tiene el hábito del ahorro, iniciarlo no es tarea sencilla, pero hay **estrategias que te ayudan a hacerlo de forma inteligente y sin complicaciones**.

Si hablamos de los gastos hormigas, una estrategia es **racionalizar el peso que tienen en nuestro presupuesto mensual**, ya que, en la generalidad, los consideramos gastos insignificantes que pasan desapercibidos.

Cada persona debe ser **responsable de tener finanzas personales sanas**; lograrlo requiere de compromiso, esfuerzo y de hábitos. Acciones como gastar menos, tener planes de contingencia, hacer revisiones periódicas de las cuentas de ingresos y gastos, diversificar las fuentes de ingresos (es decir, no depender de un solo ingreso), tener un presupuesto que permita tomar decisiones acertadas, plantearse metas económicas a mediano y largo plazo, son solo algunas estrategias que, sin dudas, contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y de su entorno.

Si contemplamos el **ahorrar para disfrutar**, podemos darnos cuenta de que serán más fáciles de organizar algunas cosas, por ejemplo, viajar por lo menos una vez al año, llevar a cabo algunos planes de costo elevado, como comprar un auto, adquirir tu propia casa o alguna otra necesidad. De igual manera, ahorrar **te saca de muchos apuros**, ya que de presentarse alguna emergencia, puedes tener la tranquilidad de que cuentas con el capital necesario para solventar la situación, sin necesidad de tener que recurrir a préstamos o vender tu patrimonio.



Carrillo-Acosta J. (2021). Gastos hormiga: Sabes cómo afectan tu economía y como reducirlos. *Gestión*. <https://gestion.pe/tu-dinero/finanzas-personales/gastos-hormiga-sabes-como-afectan-tu-economia-y-como-reducirlos-finanzas-antojos-nnda-nnlt-noticia/>

CONDUSEF. (2022). *Transforma el gasto hormiga en ahorro. Educación Financiera en tu Institución*. <https://www.>

[uv.mx/iiesca/files/2022/05/EFI_H_Trasforma-tu-gasto-hormiga-en-ahorro.pdf](https://www.uv.mx/iiesca/files/2022/05/EFI_H_Trasforma-tu-gasto-hormiga-en-ahorro.pdf)

García N., Grifoni A., López J., Mejía D. (2013). La educación financiera en América Latina y el Caribe. *Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva*, 12. https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/OECD_CAF_Financial_Education_Latin_AmericaES.pdf

ARTÍCULO

En mis tiempos todo era más barato

Carlos Geovanni Castillo-Rico y Carlos José Federico Cabrera-Tapia



<https://pixabay.com/es/photos/search/tienda%20papas%20fritas/>

Carlos Geovanni Castillo-Rico. Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Sustentabilidad, Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

o848602f@umich.mx

Carlos José Federico Cabrera-Tapia. Profesor de la Facultad de Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

carlos.cabrera@umich.mx

Este artículo trata de **describir el fenómeno de la inflación, cómo se mide, qué la ocasiona y cómo afecta a los trabajadores.** El objetivo es brindar una explicación clara usando ejemplos de la vida cotidiana. Generalmente, podemos percibir este fenómeno mediante el **aumento de precio de las mercancías que consumimos** de manera cotidiana, como las bolsas de frituras, las frutas, el café y los servicios, **pero la inflación es más que eso.** La medición de este fenómeno, habitualmente, se da mediante el Índice de Precios al Consumidor (IPC), el cual está determinado por el precio de un conjunto de mercancías.

En este artículo proponemos clasificar las causas de este fenómeno en dos grupos: **inflación por el aumento de la demanda y por incremento de los costos**. En este sentido, exponemos la problemática de los primeros, ya que cuando existe inflación, los trabajadores compran menos cosas con sus ahorros y salarios. Por otro lado, según una corriente del pensamiento económico, la **inflación provoca un incremento en el número de puestos de trabajo en el corto plazo, pero esto se ve anulado en el largo plazo**.

Empezaremos definiendo ¿Qué es la inflación?

Recuerdo que cuando era niño, e iba a la tienda de la esquina, con una moneda de cinco pesos, podía comprar una bolsa de frituras y un jugo. Muchos años después, si quisiera ir a comprar con los mismos cinco pesos, no me alcanzaría para ninguna de las dos. Esto se debe (en parte) a un proceso el cual escuchamos de manera frecuente en las noticias llamado inflación.

En la literatura, generalmente se define la **inflación como un proceso de aumento sostenido**

en el nivel de precios, pero, ¿qué quiere decir esto? Básicamente, se refiere a que las mercancías de todos los mercados sufren un incremento de precio, por ejemplo, si hablamos del mercado de bienes y servicios diríamos que las mercancías y servicios suben de precio, mientras que si nos referimos al mercado de trabajo nos estaremos refiriendo al aumento del salario y así con todos los demás mercados. Es muy importante tener en cuenta que estos mercados no se encuentran aislados, sino que se mantienen relacionados entre sí, es decir, uno puede afectar a otro.

¿Cómo se mide la inflación?

Generalmente, tendemos a relacionar este fenómeno solo con el aumento de precios de las mercancías, esto debido a la forma en que popularmente se mide: mediante el **Índice de Precios al Consumidor (IPC)**. Este índice **se determina a partir de un conjunto de bienes y servicios conocido como «canasta»**; si se observa que el precio de esta aumenta de manera sostenida, se puede inferir que los precios de los otros mercados tam-



<https://pixabay.com/es/photos/billetes-de-banco-divisa-finanzas-7850299/>



<https://pixabay.com/es/photos/hucha-ahorrar-dinero-ahorros-7725120/>

bién lo están haciendo, lo que indica la presencia de inflación ¿Cuáles son las principales causas?

Las causas de la inflación pueden ser muy variadas, pero para fines prácticos se pueden dividir en dos grupos: inflación por aumento de la demanda y por incremento de los costos.

- **Inflación por aumento de la demanda.** Básicamente, señala que existe más dinero del que debería en una sociedad (**exceso en la oferta monetaria**), esto significa que las personas de repente tienen más dinero en sus manos del que solían tener (un aumento en la disponibilidad de su ingreso), debido a esto tienden a **comprar más cosas**, lo cual hace que la **demanda se eleve por encima de la oferta**, lo cual implica un aumento de los precios. Claro que, si este exceso de dinero se ve compensado con un incremento en la producción, entonces no ocasiona inflación. Por ejemplo, es posible que, si hay una mayor disponibilidad de crédito para las personas, estas compren más computadoras. Como la demanda de computadoras aumenta más que su oferta, el precio de estas tiende a subir. El exceso de dinero en la sociedad **puede de-**

berse al aumento del salario (solo cuando este es mayor que la productividad marginal del trabajo), o cuando **el gobierno adquiere recursos** a través de la deuda externa, o cuando el **banco central aumenta la emisión de dinero**, o cuando **los productos exportados aumentan de precio** (esto debido a que supone un aumento en el ingreso de las personas que los exportan).

- **Inflación por costo.** Este tipo de inflación se refiere al **incremento en el costo de producir mercancías**, cuando esto sucede el empresario tendrá que elegir entre dos opciones (al menos en el corto plazo): 1. Asumir el incremento de precios; 2. Disminuir su ganancia o transferirlo al consumidor; si escoge lo segundo, provocará una transferencia hacia el precio de la mercancía elevándolo. Por ejemplo, si a un productor de computadoras le suben el precio de la mano de obra (salarios), procesadores y monitores, este tendrá que tomar la decisión de reducir su ganancia o de elevar el precio de las computadoras. El incremento del costo de producir mercancías se puede dar mediante tres situaciones:

el primero se refiere al **aumento del salario de los trabajadores**; el segundo sería el aumento en el costo de la energía, materias primas y de todo lo que se utilice en la producción que provenga dentro del país; y, tercero, a los **mismos elementos del segundo factor**, pero que provengan de otros países.

¿Cómo afecta a los trabajadores la inflación?

Como ya se mencionó, la inflación no solo supone un aumento de precios de las mercancías, sino un **aumento de precio en todos los mercados**, incluido el mercado de trabajo, por lo tanto, podríamos estar hablando de un **aumento del salario**.

Con lo anterior, podríamos pensar que no importa cuánto suban los precios de las mercancías, ya que, si el salario sube en la misma proporción, un trabajador siempre podría adquirir exactamente las mismas mercancías. Por ejemplo, si la canasta de bienes sube dos pesos y el salario también sube dos pesos, el trabajador podría seguir comprando la misma canasta de bienes, en otras palabras, su capacidad adquisitiva permanecería igual; en economía diríamos que subieron **los precios y los salarios de forma nominal**, pero que el **salario real se mantuvo igual**.

La situación anterior pareciera no ser un problema, pero, bajo este escenario, si un trabajador ahorró parte de su salario para poder consumir después, este dinero tendrá una menor capacidad adquisitiva que la que tuvo cuando fue guardado.

Por ejemplo, si hace veinticinco años, cuando yo era niño, hubiera decidido guardar cinco pesos en mi alcancía para comprar dos bolsas de frituras en el futuro, y hoy en día encontrara esa alcancía y sacara los cinco pesos, me daría cuenta de que no sería suficiente para comprar ni siquiera la bolsa de frituras más barata de la tienda.

Lo anterior no quiere decir que cuando haya inflación todos los precios siempre subirán en la misma proporción. **Cuando los precios de las mercancías suben más de lo que lo hacen los salarios de los trabajadores**, estos tendrán que destinar una mayor parte de sus ingresos a la compra de las mismas mercancías que adquiriría anteriormente o bien, si el trabajador no quiere o no puede destinar una mayor parte de su sueldo a la adquisición de los mismos productos, este deberá buscar sustitutos o incluso dejar de consumir algunas mercancías. A lo anterior se le conoce como **disminución del salario real o pérdida de poder adquisitivo**.



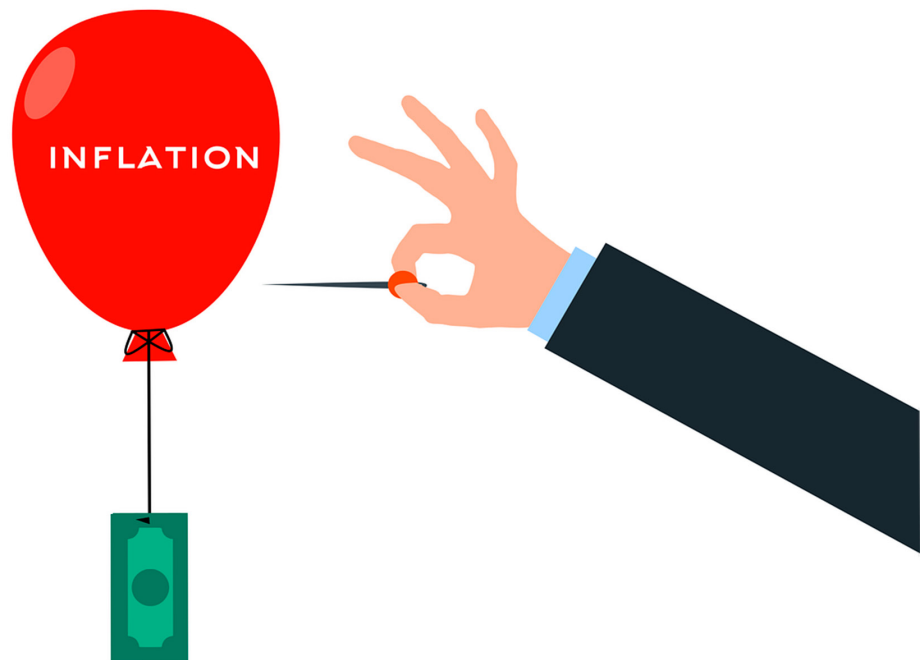
Tianguis de la colonia Prados Verdes, Morelia, Michoacán. Fotografía: Castillo-Rico C.G., 2023.

Por último, la inflación **puede aumentar el número de puestos de trabajo en el corto plazo, pero en el largo plazo provoca un empeoramiento de la situación de los trabajadores**, esto es explicado por la corriente monetarista, la cual señala que en el corto plazo existe una relación inversa entre la inflación y el desempleo, pero en el largo plazo el desempleo regresa al punto inicial y la inflación sube con respecto al inicio. Para ejemplificar lo anterior, supongamos que, si se incrementa la cantidad de dinero que hay en una sociedad provocará una subida de los precios, entonces los empresarios buscarán más empleados debido a que su salario real es más bajo, es decir, los empresarios están vendiendo sus mercancías más caras y sus empleados permanecen con el mismo salario. Lo anterior es en el corto plazo.

Ahora, en el largo plazo, los trabajadores por medio de los

sindicatos buscan subir los salarios debido a que se han dado cuenta de que pueden comprar menos mercancías que antes, una vez que se da el incremento salarial se produce un ajuste en la contratación (incrementa el desempleo) y se regresa al nivel de empleo que se tenía desde el inicio, pero ahora se puede observar que tanto los precios como los salarios subieron de manera nominal, por lo tanto, existe mayor inflación.

Cabe resaltar que usar la inflación para reducir el desempleo en el corto plazo no es una buena idea, e incluso si se intentara, es posible que no funcione. Existen estudios que indican que, en la actualidad, **la inflación no determina en gran medida el nivel de desempleo**.



Chen C.Y. (1983). Salario, empleo e inflación. *Revista sobre Relaciones Industriales y Laborales*, (12/13), 11-47. <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/rrii2/article/download/1414/1250>

Lacalle D. (2014). *Inflación y desempleo en la Unión Europea. Por qué la inflación no es la solución al problema del empleo*. Tesis de maestría. Valencia: Universidad Católica de Valencia. <https://www.dlacalle.com>

[com/wp-content/uploads/2014/08/Inflacion-y-desempleo-Eurozona-.pdf](https://www.dlacalle.com/wp-content/uploads/2014/08/Inflacion-y-desempleo-Eurozona-.pdf)

Martínez R.O. (1991). Precios e inflación: una revisión de conceptos, teorías y políticas. *Ciencia y Sociedad*, 16(2), 109-137. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7473290>

ARTÍCULO

El ratón que se comía mi ropa

Raymundo Cervantes-Barriga y Alejandro H. Marín-Leyva



<https://pixabay.com/es/illustrations/ai-generado-rat%C3%B3n-coche-de-carreras-8674235/>

Raymundo Cervantes-Barriga. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
o61609od@umich.mx

Alejandro H. Marín-Leyva. Profesor-Investigador en el Laboratorio de Paleontología, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
alejandromarin@umich.mx

¿Cómo que comían ropa?

Recuerdo que cuando era niño, algunas noches tenía un poco de temor porque escuchaba «pasitos» entre los muebles. En mi inocencia, creía que se trataba de pequeños duendes que visitaban mi hogar para hacer travesuras, pero un día me di cuenta de que aquellos ruidos extraños no eran otra cosa que ratoncitos buscando alimento para sobrevivir. Las personas adultas, por supuesto, tenían una lucha constante para evitar que llegaran hasta sus viviendas, ya que decían que se comían la ropa. Por tal motivo, en aquel momento, tenía la

idea que esa era su dieta; para mí, era una preocupación porque no quería que cenaran mis prendas, sobre todo las que más me gustaban.

Ahí comenzó una «mala» imagen respecto a los roedores, y me di cuenta de que no era el único, mis vecinos también tenían un juicio negativo en relación con estas criaturas. Inmediatamente que ingresé a la escuela, los libros me revelaron lo contrario, pues había dibujos de ratones comiendo queso, galletas, pan o elotes, algo contradictorio a lo que yo esperaba. En adelante, me llamaron la atención y el miedo hacia ellos desapareció. Sin embargo, en la actualidad, me doy cuenta de que esos dibujos infantiles que ilustraban aquellas ratitas comiendo, no estaban ni cerca de la realidad.

Entonces, ¿qué comen realmente los ratones?

Existe una gran variedad de recursos aprovechados por los roedores silvestres, por ejemplo, algunos de los que viven en pastizales o matorrales comen insectos, los que pasan la mayor parte de su vida bajo el suelo, como las tuzas, suelen alimentarse de las raíces de las plantas, algunos más se alimentan de frutos de todos los colores y sabores,

otros prefieren semillas de pastos o de piñas de los pinos, también consumen las hojas de brotes pequeños, e incluso, uno que otro que vive en las ramas de los árboles, llegan a comer huevos de aves. Pero, ¿cómo saber qué comen?

Hay varias formas de saberlo, la más simple es documentar a través de la vista lo que se está comiendo. Sí, puedes observar de lejos como si de un espía se tratara, pero si no se puede, hay dos alternativas más: mediante su contenido estomacal o sus heces que, con una pequeña muestra, se revisará detalladamente con el fin de encontrar rastros de la comida y así conocer las preferencias alimenticias. Fácil, ¿no? Y ahora que tengo esa información, ¿para qué sirve? Los resultados obtenidos de la dieta son relevantes para conocer las relaciones no solo entre los roedores, sino también el vínculo que guardan con los demás animales y plantas, conexiones que podrían permitir saber el estado de conservación de la flora y fauna de un lugar.

Hasta este punto, ¿por qué te hablo de roedores?

Principalmente, por cuatro razones: la primera es que los roedores son el grupo más diverso



<https://pixabay.com/es/photos/rat%C3%B3n-lobo-abajo-roedor-linda-pelo-4739254/>



<https://pixabay.com/es/illustrations/rat%C3%B3n-rata-roedor-pasta-7904052/>

dentro de los mamíferos, si bien la mayoría son de cuerpos pequeños, también aquí se encuentran las bonitas ardillas, los ingeniosos castores, el maravilloso tepezcuintle y los pachoncitos capibaras. En México, por ejemplo, solo hay tres especies introducidas y son estas, por lo regular, las protagonistas del repudio hacia los roedores. A pesar de ello, las otras (246 especies) son importantísimas en sus hábitats, ya que son alimento de otras formas de vida y **su papel en la dispersión de semillas es crucial** en el lugar donde viven.

La segunda razón se une a la anterior, puesto que son excelentes bioindicadores debido a su **corto periodo de vida y bajo rango de distribución**. La tercera queda en pregunta: ¿Cómo es posible que un ser que tanto bien le hace a la naturaleza resulte aberrante para el hombre? Sería significativo **comenzar a verlos diferente**, ¿no crees?

Finalmente, la cuarta se podría conectar con la tercera, pues es oportuno mencionar que, desafortunadamente, el impacto de las **actividades humanas** en los ecosistemas, han ocasionado una **pérdida considerable del hábitat** y, en este escenario, los roedores son unos de los mamíferos que mejor se han adaptado a estos cambios, por con-

siguiente, en el futuro **será imposible evitar tener encuentros con ellos**.

Antes de la perturbación humana, ¿qué comían?

Resulta curioso que, así como hoy, los registros fósiles también sugieren que los roedores **han sido el grupo más diverso dentro de los mamíferos en el pasado**, por tanto, seguramente, la función que juegan actualmente es muy similar al que desempeñaron en un entorno pasado, pero para tener mayor claridad de ello, es necesario conocer aspectos biológicos de ejemplares fósiles y la dieta es un criterio destacado en este aspecto.

Como se ha mencionado anteriormente, en individuos de roedores actuales es relativamente simple comprender cuál es su alimento preferido, en cambio, **estudiar individuos fósiles presenta un gran reto**, especialmente porque cuando se lleva a cabo el proceso de fosilización, las partes blandas como músculos y órganos se pierden y, obviamente, lo que esté en su interior como la comida también. Por fortuna, **los dientes son una de las piezas que mejor se conserva** y, en principio, el tamaño y forma de estos sugiere el tipo de alimentación. Gracias a las nuevas tecnologías, en los últimos

años se han desarrollado metodologías que revisan con más detalle el desgaste de la superficie dental, una de ellas es el microdesgaste que analiza las marcas de abrasión que los alimentos dejan a un nivel microscópico. El tipo, tamaño y orientación de las marcas **contribuye a inferir qué alimento**, probablemente, **consumió el roedor** y, a su vez, ayuda a relacionarlo con el tipo de hábitat.

En Michoacán, por ejemplo, este tipo de análisis lleva a la conclusión de que algunos roedores, que vivían en las cercanías del **lago de Cuitzeo**, hacían consumo de hojas de pastos, mientras que otros preferían semillas; además, **sus hábitats eran pastizales extensos con parches de bosque cercanos**, lo cual contrasta con el espacio al día de hoy, ¿te das cuenta la cantidad de información que revela la dieta?

Y tú, ¿qué comiste el día de hoy?

Me darás la razón que entre humanos resulta sencillo responder la cuestión anterior, solo basta con preguntarlo. Es más, ¿me ayudarías, por favor, mandando un mensaje con esta cuestión a cinco amigos tuyos? Una vez tengas respuesta, vale la pena que te plantees lo siguiente: ¿Para qué sirve conocer lo que comí? Y más aún, ¿qué sentido tiene que yo sepa lo que comió alguien más? Seguramente, ahora ya podrás responder a estos cuestionamientos.



Cervantes-Barriga R., Marín-Leyva A.H., García-Zepeda M.L., Ponce-Saavedra J., Arroyo-Cabrales J., Peter Schaaf P., Solís-Pichardo G., Monterrubio-Rico T. y Cano-Camacho H. (2020). Taxonomy, diet and geographical provenance of fossil species of *Sigmodon* from west central Mexico during the late Pleistocene. *PalZ*, 95, 145-161. <https://doi.org/10.1007/s12542-020-00512-z>

Peña-Ramos J.L., López-Collado J., Alarcón-Zúñiga B., Vargas-Mendoza M., Vázquez-López I. y Landeros-Sánchez, C. (2009). Composición de la dieta de *Sigmodon hispidus* (Rodentia: Cricetidae) en caña de azúcar. *Mastozoología Neotropical*, 16(2), 365-378. <https://www.redalyc.org/pdf/457/45712497009.pdf>

Vázquez L.B., Cameron G.N. y Medellín R.A. (2000). Hábitos alimentarios y biología poblacional de dos especies de roedores en el occidente de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 4, 5-21. <http://www.revmmastozoologia.unam.mx/ojs/index.php/rmm/article/view/77>

ARTÍCULO

Moscas que dañan a las toronjas

Héctor René Maldonado-Ibarra y Eduardo Osorio-Hernández



<https://pixabay.com/es/photos/toronja-fruta-c%C3%ADtrica-fruta-4351352/>

Héctor René Maldonado-Ibarra. Estudiante del Programa Institucional de la Maestría en Ciencias en Sistemas Agropecuarios y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.
a2173010003@alumnos.uat.edu.mx

Eduardo Osorio Hernández. Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.
eosorio@docentes.uat.edu.mx

En general, la gran mayoría de las veces, no solemos prestar atención a las moscas, ya que estamos convencidos de que son insectos insignificantes; sin embargo, y gracias a la historia de la agricultura, ahora sabemos que, por ejemplo, las **moscas de la fruta** son un insecto considerado de importancia económica, puesto que **afectan a los cultivos frutícolas**, en el caso particular que nos compete en este artículo, se trata de la mosca de los cítricos que afecta, entre otras, a la toronja doble rojo.

¿Por qué el interés en este tema?

Mi familia es productora de cítricos; no obstante, sus conocimientos en la materia han sido empíricos, incluidos los que tienen que ver con el manejo de las plagas del cultivo. Este negocio familiar me permitió pasar cada fin de semana en la huerta, pues mi padre me invitaba para que lo ayudara en las labores del campo y, también, para que conociera un poco más de todo lo que involucraba el negocio.

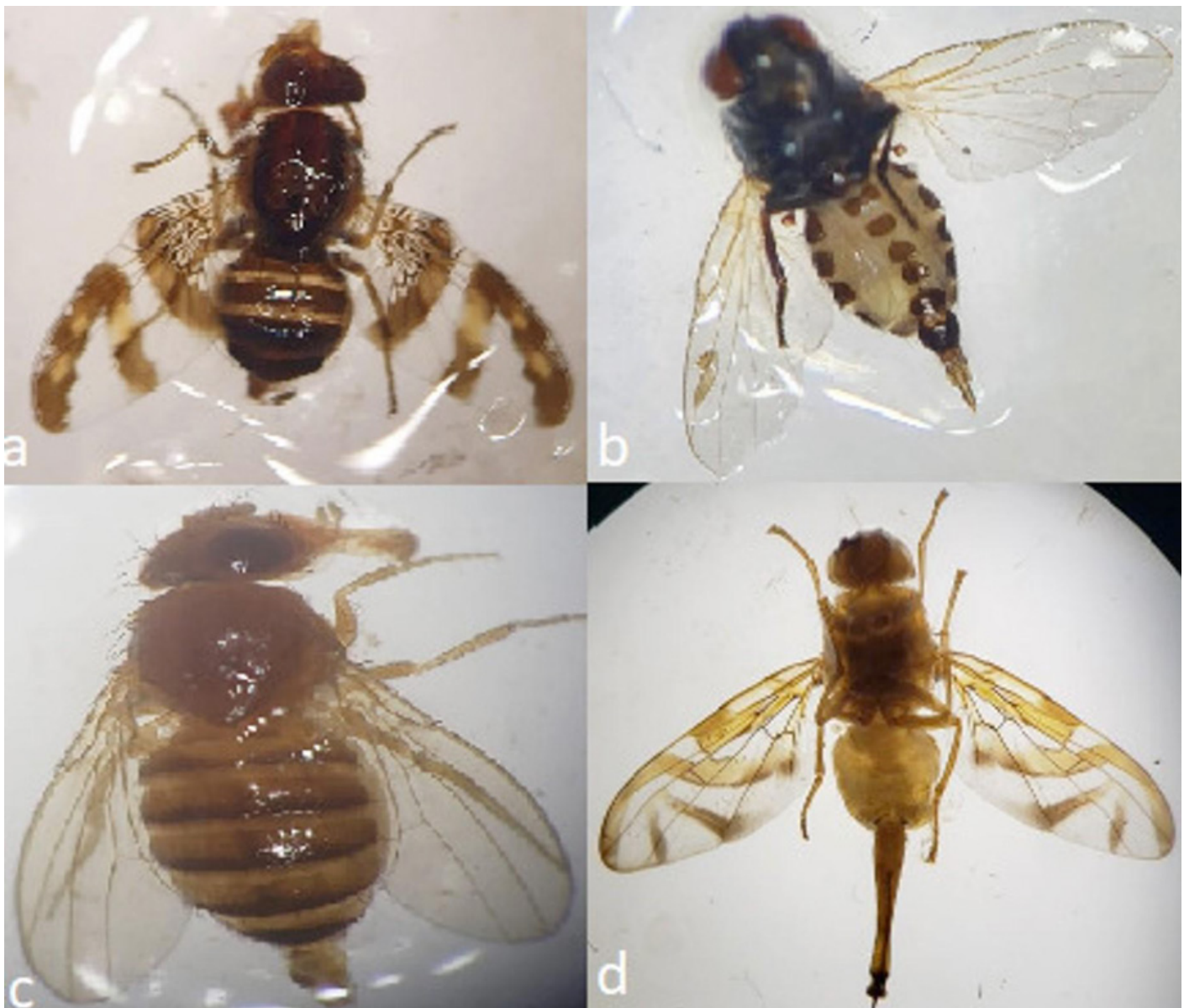
En una ocasión me tocó estar presente en una cosecha de toronjas, este rico cítrico lleno de vitamina C. Lo que nadie sabía, es que estas frutas llevaban en su interior un daño que no podía ser observado a simple vista, solo al partir el fruto. Me refiero a que las toronjas tenían larvas. Aunque no sabíamos cómo habían llegado ahí, supimos después que esta es la manera en que las moscas de la fruta ocasionan daños. Este hecho despertó gran

curiosidad en mí, al grado que decidí estudiar la carrera de Ingeniero Agrónomo, pues quería conocer más a fondo las consecuencias de los retrocesos en el cultivo.

Ahora puedo decir que estas **moscas de la fruta son insectos fitófagos**, entendiendo por ellos a todas las especies de **insectos que pueden atacar a las plantas**, sean cultivos, bosques naturales o jardines y áreas verdes, aunque en ocasiones también pueden causar molestias en el entorno humano. **Principalmente, son herbívoros** que se alimentan de las hojas, tallos y flores de las plantas, sin embargo, también **hay especies depredadoras** que se alimentan de otros insectos.

Las moscas de la fruta

Estos insectos voladores conforman, a nivel mundial, uno de los **grupos más extensos de insectos fitófagos que ocasionan pérdidas econó-**



Mosca de frutas: a) *Discrasis hendeli*, familia: Ulidiidae. b) Mosca del Chile: *Neosilba*, familia: Lonchaeidae. c) Mosca del vinagre: *Drosophila* spp, familia: Drosophilidae. d) Mosca Mexicana de la Fruta: *Anastrepha ludens*, familia: Tephritidae. Fotografía de H.R. Maldonado-Ibarra.

micas importantes debido a los daños directos que producen al poner huevos en el interior de los frutos (epicarpio y mesocarpio), es decir, que lo hacen a través de la cáscara, así como en los tejidos de las plantas. Debido a que **las larvas se alimentan durante su desarrollo en el interior del fruto**, tornan inviable el consumo o uso industrial de las frutas, ya que estas, por el daño interno, pasan a la pudrición.

Los **daños indirectos** son el resultado de la infestación de microorganismos patógenos en la fruta que, al ser atacados por estos insectos, **impiden su distribución y comercialización**. Las principales familias de estas moscas son Drosophilidae, Lonchaeidae, Tephritidae y Ulidiidae, y **existen cuatro especies de moscas de la fruta de importancia económica**: la mosca de los cítricos, la mosca del mango, la mosca de la guayaba y la mosca de los zapotes. Estas son **nativas de América** y se distribuyen en las áreas tropicales y subtropicales.

Tephritidae ¿La más importante?

Los **tefrítidos** (Familia Tephritidae) son una de las **plagas que más han afectado a la fruticultura en varios países en América Latina**. En cultivos como el mango, pueden causar pérdidas de hasta un 30 %; mientras que en la citricultura se han reportado pérdidas de hasta un 10 %. El género

Anastrepha, de esta familia, está conformado por un gran número de especies que constituyen las principales plagas en las plantaciones frutales. La **mosca mexicana de la fruta**, cuyo nombre científico es *Anastrepha ludens* (Loew), es una de las **plagas de mayor impacto en la citricultura**, ya que ataca hospederos de importancia comercial, como naranjas, toronjas y mandarinas, restringiendo su movilidad comercial a mercados nacionales o internacionales.

En la toronja, el **daño directo lo causa al ovipositar a través de la cáscara**; las larvas se alimentan de la pulpa, provocando la caída y la contaminación del fruto por patógenos, produciendo **pérdidas del 10 al 25 %**. Además de los daños directos de pérdidas en rendimiento e incremento de costos de control, se añaden los daños indirectos que incluyen la restricción en la comercialización nacional y de exportación, la construcción y mantenimiento de instalaciones para el tratamiento de frutas, a la vez que aumentan los programas de erradicación. Por todo ello, se debe hacer un **manejo adecuado y a tiempo de esta plaga**.

¿Qué daños ocasiona la mosca de la fruta en las toronjas?

El daño principal del insecto consiste en la **oviposición de huevecillos en la fruta**, provocando un deterioro en la calidad y una caída prematura del fruto, lo que lleva a los productores a tener **pérdidas económicas**.

Los daños producidos por la picadura de la hembra en la oviposición pueden ser observados, ya que produce —en el caso de la toronja— un pequeño **orificio en la superficie del fruto** que forma a su alrededor una **mancha amarilla/rojiza**.

Hay varias alternativas para controlar el ataque de estas moscas sobre



Fruto de toronja con daño por larvas de la mosca de la fruta. Fotografía de H.R. Maldonado-Ibarra.

los frutos —en particular en toronjas—, una de ellas es el **trampeo mediante el uso de atrayentes**, la cual, por cierto, es amigable con el ambiente y en el control de estos insectos.

¿Qué es el trampeo en cultivos?

El trampeo masivo es un control o manejo cultural que se utiliza para el **control de plagas que afectan a distintos tipos de fruta**, en este caso cítricos, en el cual se utilizan envases de plástico con cuatro orificios que indican cada punto cardinal y que permiten entrar al insecto; con un alambre, son colgados en las ramas del árbol.

El método se basa en colocar una alta densidad de trampas con un **atrayente o bien un atrayente tóxico con acción insecticida** que puede capturar o eliminar al insecto. Si se utilizan distintas densidades de trampas por hectárea, **no es necesario el uso de otros métodos** de control como el químico que es a base de insecticidas o el biológico que se genera a partir de los enemigos naturales de la mosca de la fruta.



Trampa de Jugo de Naranja en árbol de Toronja. Fotografía de H.R. Maldonado-Ibarra.

En el trampeo se utilizan **atrayentes alimenticios que sirven como sustituto alimenticio de las moscas** de la fruta, con el objetivo de evitar que la plaga ocasione un daño directo en el fruto. Este método de control se considera como manejo cultural de cultivo, ya que **no se emplean agroquímicos**, lo puede realizar cualquier persona y **es totalmente accesible** al público en general por su **bajo costo de elaboración** y fácil colocación en los árboles.



Arévalo-Marín R.E. (2018). *Validación de trampas caseras y atrayentes naturales para el manejo integrado de mosca de la fruta en la parroquia El Tambo*. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Ecuador: Universidad Nacional de la Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21557/1/Roberth%20Estuardo%20Ar%3%agvalo%20Mar%3%adn.pdf>

Pinto D.N., João Z.M., Montoya P., Carvalho I.R. y Nava

D.E. (2018). Fruit fly management research: A systematic review of monitoring and control tactics in the world. *Crop Protection*, 112, 187-200. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219418301480?via%3Dihub>

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2020). *Producción Agrícola*. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/fechaconsulta/08-04-2021>

ARTÍCULO

Chaleco salvavidas de los nidos de tortugas marinas

Quetzalli Mariana Téllez-Gómez y Josele Ricardo Flores-Santin



<https://www.freepik.com/search?format=search&query=TORTUGAS%2oPLAYA>

Quetzalli Mariana Téllez-Gómez. Estudiante de Maestría del Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Laboratorio de Eco Fisiología Animal, Universidad Autónoma del Estado de México.

quetmaria@hotmail.com

Josele Ricardo Flores-Santin. Profesor-Investigador del Laboratorio de Eco Fisiología Animal, Facultad de Ciencias y posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México.
jfloress538@profesor.uaemex.mx

Las tortugas marinas son reptiles excepcionales que viven la mayor parte de su vida en el océano; sin embargo, y de acuerdo con el sexo de las tortugas, en ocasiones visitan las playas. Es así como, mientras **los machos pasan su vida entera en aguas oceánicas, las hembras tienen, además, una fase terrestre** cuando llevan a cabo la puesta de huevos, desove u oviposición. Una vez que esto sucede, las **hembras entierran sus huevos**

y regresan al mar, formando parte de la gran lista de animales que no tienen cuidados parentales, es decir, **no cuidan a sus hijos**.

De esta manera, la elección de las playas — por parte de las hembras— y sus características, interferirá poco a poco en la creación de nidos que fungirán un rol similar al de un **chaleco salvavidas**, actuando como una barrera que brinda **protección ante fluctuaciones climáticas**, como temperatura, humedad, oxígeno y dióxido de carbono. Las variables climáticas también existen en pequeños lugares, como los nidos, los cuales conforman un microclima, cuya dinámica es importante en el desarrollo embrionario, locomoción, supervivencia y éxito de las tortugas al momento de eclosionar. Dado que **la temperatura determina el sexo de las crías** en las tortugas, este es un factor crucial del microclima.

Diversidad de las tortugas marinas

Desde hace millones de años, las tortugas marinas han estado presentes en las aguas de los océanos, con temperaturas que van desde cálidas, templadas hasta tropicales. A nivel mundial, **existen siete especies de tortugas marinas**: tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*), tortuga boba o ca-

guama (*Caretta caretta*), tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga kikila o plana (*Natator depressus*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) y tortuga golfina u olivácea (*Lepidochelys olivacea*). Cada una de ellas es única, ya que **poseen características particulares que las diferencian entre sí**.

Por ejemplo, entre las principales características físicas, destacan el color de su cuerpo, el tamaño, el peso y la forma; también el número, disposición y forma de las placas del caparazón. Asimismo, las distingue la forma de sus aletas y cabeza, escamas, los lugares que habitan, los organismos que incluyen en su alimentación y el proceso de migración que llevan a cabo.

Etapas de vida hasta la construcción del nido

El ciclo de vida de las diferentes especies de tortugas marinas **presenta similitud**, debido a su permanencia en el mar. Aunque se desconoce la totalidad del proceso de crecimiento y hábitos durante los primeros años de vida de las tortugas, sabemos que el ciclo comienza cuando **el embrión se alimenta del huevo** a través de las membranas o capas embrionarias de este.

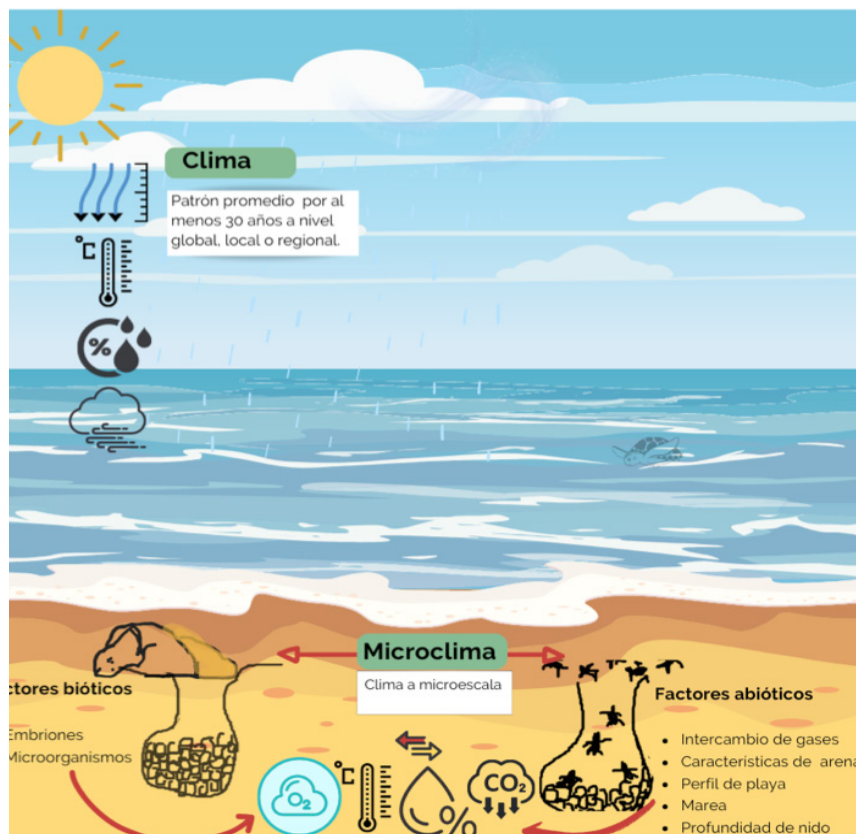


Es sentido, la capa del vitelo **brinda los nutrientes** al embrión para que pueda desarrollarse y tener la energía necesaria al iniciar el proceso de la ruptura de la cáscara del huevo (eclosión), su posterior desplazamiento como cría desde el interior del nido hasta salir a la arena de la playa y emprender **su camino hacia el mar donde realizará su primera comida de plancton** o pequeños crustáceos.

Posteriormente, tras librar los primeros nados en el mar plagado de depredadores y amenazas, como la contaminación, la tortuga atraviesa un **periodo de crecimiento en mar adentro**, regulado, principalmente, por la disposición de **alimento pelágico-planctónico**, como caracoles, pastos marinos, esponjas, cangrejos, medusas y calamares, mismos que, además, le proporcionan protección, ya que **funcionan también para esconderse de sus depredadores**.

Durante su etapa juvenil, las tortugas optan por frecuentar lugares costeros que tengan mayores recursos alimenticios, contribuyendo directamente a su **etapa de maduración**, la cual **oscila entre los 8 y los 30 años**, de acuerdo con la especie. Si logran sobrevivir a las adversidades de la depredación y la contaminación, entonces las tortugas hembra y machos **emprenden migraciones hacia lugares con mayor alimento para aparearse**.

Una vez que las hembras se aparean con un macho, inician el viaje hacia las playas, muchas, incluso, a las **playas donde ellas mismas nacieron (filopatría)**. En el sitio, **seleccionan la mejor área para elaborar el nido**, para lo cual toman en cuenta qué tan «tierra adentro» estará el nido desde la línea de marea hasta las dunas. Otras características que intervienen son la marea (alta o baja), el tipo de arena, e incluso la vegetación. En algunas especies, como la **tortuga golfina**, se presenta un proceso de puesta de huevos sincrónica, que lleva a miles de tortugas a **desovar al mismo tiempo en una playa (arribada)**.



Dinámica del microclima en nidos de tortugas marinas (Elaborado en Canva).

Durante la elaboración del nido, **las aletas de las tortugas juegan un papel importante**, ya que con las delanteras van **removiendo la arena despejando un área** en particular (cama). Posteriormente, **excavan un orificio en forma de cántaro** con la ayuda de las aletas traseras, hueco donde **depositan los huevos**, los cuales, posteriormente, **cubren** con la ayuda de las aletas traseras, dispersando la arena de manera alterna para generar una textura irregular para evitar depredadores. Es en este momento que **el hueco se considera un nido**.

Una hembra puede regresar a aparearse con machos al mar y volver a poner un nido en la playa de **dos y hasta 10 veces en una misma temporada reproductiva**, variando el número de huevos por nido **entre 50 y 250**, de acuerdo con la especie. Por ejemplo, **las tortugas carey y verde son las especies que mayor número de huevos ponen**.

Finalmente, la **correcta selección de la playa** por parte las hembras de tortugas marinas, es un pilar para la formación de un perfecto microclima del nido, el cual le proporcionará a la futura descendencia, **óptimas condiciones de desarrollo**, de ahí que lo consideremos un chaleco salvavidas.

Efecto del microclima y características de playa en la protección de los nidos

El **nido** de las tortugas marinas presenta un microclima que involucra pequeñas condiciones climáticas compuesto por elementos, como temperatura, humedad, oxígeno, dióxido de carbono, etc., y se diferencian del clima externo porque **no depende de las condiciones atmosféricas de manera directa**.

La humedad, el oxígeno y la temperatura, son características que están relacionadas de manera intrínseca en los procesos del microclima de los nidos de tortugas marinas. Esto sucede desde que los huevos son depositados y hasta el momento que eclosionan y están expuestos al clima externo. La dinámica de estas características influye en diferentes eventos, por ejemplo, en la **temperatura de la arena** y su relación directa con la **determinación del sexo** de los embriones, o en la **humedad** y el efecto que ha demostrado tener en el **desarrollo embrionario**, en la eclosión de las crías y en su capacidad de llegar al mar.

La temperatura presente en el microclima del nido **puede fluctuar debido al perfil de playa**, es decir, la distancia de la línea de marea hacia la

playa, el tipo de arena y marea, todo ello, aunado también, a las **variaciones estacionales del clima**, la vegetación de la playa, la profundidad del nido, la posición de los huevos dentro de él, así como el **calor metabólico generado por los embriones** dentro del huevo.

La **humedad en el nido también es dinámica**, ya que el contenido de agua transita entre el sustrato y el huevo. **Un nivel elevado de humedad** disminuye la dinámica de transporte de agua, lo que puede llevar a la **muerte del nido debido a inundación**. Mientras que, **bajos niveles de humedad**, causan efectos importantes en el desarrollo de las tortugas, disminuyendo la supervivencia debido a la aparición de **resequedad del huevo** y, por ende, la muerte del embrión.

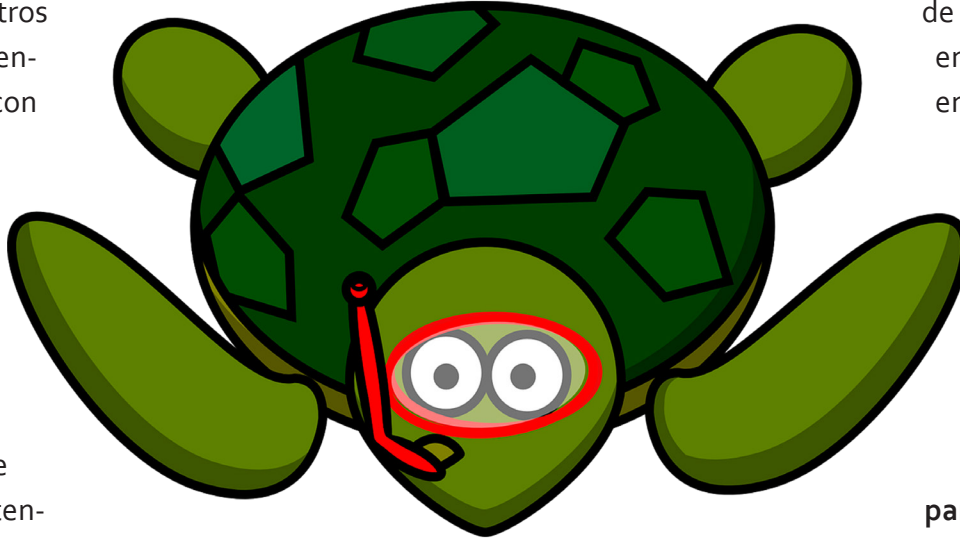
Otro aspecto relevante de las playas es que a medida que sube el **nivel del mar**, se reduce el espacio disponible para la elección de desove, creando lugares con **baja disponibilidad de oxígeno**. El incremento del nivel del mar, además, **modifica la temperatura de la arena**, influyendo en el oxígeno disponible para los embriones de forma directa,



o de manera indirecta a través del desplazamiento de dióxido de carbono. Otros factores ambientales ligados con las playas de desove son los huracanes y la erosión de la playa, fenómenos que destruyen potenciales playas de anidamiento y nidos que ya se encuentran formados.

Estrategias de conservación

De manera natural, la mayoría de los organismos vivos enfrentan amenazas que alteran su ciclo de vida y las tortugas marinas no son la excepción. La estrategia de reproducción de las tortugas marinas es **tener muchas crías durante su vida**, de las cuales, **solo unas cuantas sobreviven y llegan a la adultez**. Como se mencionó anteriormente, se desconoce su vida después de que las crías entran al mar y solo se les vuelve a ver al momento de la anidación, pero año con año, **los países donde anidan**



reportan cada vez menos tortugas anidando, por lo que los esfuerzos de conservación se enfocan en la etapa en la que podemos influir: la anidación.

La incubación natural o *in situ* se considera la mejor técnica para la conservación, ya que la hembra

escoge el lugar de anidación y se evita la manipulación. Posteriormente, el sitio es protegido hasta la eclosión de las crías. Aunque con esta técnica también hay riesgo para los huevos, debido a la erosión, a la competencia de puesta de otras hembras, así como por la depredación y consumo de huevos por el humano y animales ferales.

Por estas razones, se implementan **técnicas ex situ o artificiales**, en donde los huevos son extraídos y llevados a campamentos tortugeros, los cuales **funcionan como albergues** en condiciones semi controladas.

Fotografías y esquema de autores.



De la Torre A. (2013). *Guía Ilustrada de Tortugas Marinas*. Conanp. <https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%202/Guias/2013%20Guia%20Ilustrada%20de%20Tortugas%20marinas.pdf>

Sandoval J. (2017). *Influencia de factores ambientales sobre el éxito de incubación de la tortuga golfina (Lepidochelys olivacea) en condiciones de vivero en el estado de Guerrero, México*. Tesis de maestría. Baja California, México: Centro de Investigación Científica y de Edu-

cación Superior de Ensenada. https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/1603/1/tesis_Sandoval_Ramirez_Jose_Luis_28_sep_2017.pdf

Veelenturf C.A., Sinclair E.M., Leopold P., Paladino F.V. y Honarvar S. (2022). The effects of nest location and beach environment on hatching success for leatherback (*Dermochelys coriacea*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles on Bioko Island, Equatorial Guinea. *Marine Biology*, 169(5), 1-16. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00227-022-04049-4>

ARTÍCULO

Mavuno: Un nuevo pasto para condiciones semiáridas

María Fernanda Martínez-Hernández y Santiago Joaquín Cancino



Pasto Mavuno en época de lluvia. Fotografía: J.E. Godina-Rodríguez.

María Fernanda Martínez-Hernández. Estudiante en el Programa Maestría en Ciencias, Sistemas Agropecuarios y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

a2223018001@alumnos.uat.edu.mx

Santiago Joaquín Cancino. Profesor-Investigador de Tiempo Completo, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

sjoaquin@docentes.uat.edu.mx

Importancia de las gramíneas en la producción animal

Las gramíneas son una fuente importante de forraje para la alimentación animal, ya que la pared celular de los pastos, así como el contenido de almidón, azúcares, ácidos grasos volátiles, entre otros compuestos, **constituyen la dieta básica** en la alimentación de rumiantes en los sistemas de producción a nivel mundial. El principal atributo de los pastos tropicales, es su gran capacidad para producir materia seca, lo que

favorece a los animales en las zonas tropicales del mundo, dado que son una fuente rica en proteínas, energía, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, materia inorgánica y vitaminas. Los forrajes son una fuente rica en nutrientes y, en animales en lactancia, pueden cubrir más del 50 % de energía, aportando el 75 % de fibra detergente neutro, lo que **favorece la producción animal a bajo costo**.

La producción de materia seca en la región costera del golfo de México, está definida por tres épocas del año: 1) Época de lluvias, de junio a octubre, cuando la precipitación y temperatura favorecen el crecimiento de las plantas; 2) Época de nortes, de noviembre a febrero, disminuye el crecimiento de la mayoría de las especies forrajeras debido a la alta nubosidad y baja temperatura; y 3) Época seca, de marzo a mayo, la productividad de las plantas disminuye drásticamente debido a la escasez de lluvia.

La **calidad de los pastos** en el trópico de México depende básicamente de las **condiciones climáticas y edáficas**, por ello, la producción de carne y leche es variable, dado que el desempeño de los rumiantes está en función de la digestibilidad de la materia seca del forraje.

Una **alternativa para el trópico de México** es incrementar el rendimiento y la calidad de las praderas con la **introducción de nuevos pastos mejorados** que tengan la capacidad de producir mayor

cantidad de materia seca y que su composición química sea mejor que los pastos nativos presentes en la región tropical, además, que se adapten al cambio climático y que toleren plagas y enfermedades presentes en cada región.

Pastos para zonas semiáridas

En las zonas áridas y semiáridas de México, los **sistemas de producción de rumiantes dependen de agostaderos y praderas establecidas**, por ende, el mantenimiento y la subsistencia del ganado depende de las condiciones en las que se encuentren los agostaderos; sin embargo, la mayoría de estos en estas zonas, presentan un **grave deterioro debido al sobrepastoreo**, en donde la cobertura vegetal es escasa y, por tanto, la producción de forraje es casi nula y de mala calidad. Las principales especies de gramíneas que se encuentran en estas regiones son pasto Buffel común (*Pennisetum ciliare* L.), Bermuda (*Cynodon dactylon*), Bermuda cruzada (*Cynodon* spp. cv. Tifton 68), Navajita Celia (*Bouteloua gracilis*), Banderita Diana (*Bouteloua curtipendula*), Llorón Imperial (*Eragrostis curvula*) y Garrapata Hércules (*Eragrostis superba*).

Se ha optado por **establecer especies alternativas** que proporcionen una **mejor respuesta en cuanto a cantidad y calidad del forraje**, tales como el pasto Pretoria 90 (*Dichanthium annulatum*), Bermuda Cruzada 2 (*Cynodon* spp.) y Klein (*Pa-*



Pasto Mavuno establecido en Güémez, Tamaulipas. Fotografía: J.E. Godina-Rodríguez.



Rebrote de pasto Mavuno posterior a helada. Fotografía: J.E. Godina-Rodríguez.

nicum coloratum); en estas especies, los rendimientos dependen de la precipitación anual de temporal y fluctúan entre tres y ocho toneladas de materia seca por hectárea al año, mientras que los contenidos de proteína cruda varían de 6.6 a un 10.5 %. Debido a las altas temperaturas y sequías prolongadas, con frecuencia, la mayoría de estos pastos reducen considerablemente su producción de forraje y su calidad nutricional, como consecuencia, se limita la producción animal.

El género *Urochloa* y su capacidad de forraje

El género *Urochloa* se caracteriza por incluir pastos perennes que tienen la **capacidad de producir cantidades elevadas de materia seca**, debido al proceso fotosintético que les permite utilizar de manera eficiente la luz solar; asimismo, tienen un sistema radicular vigoroso, abundante y profundo que le permite **aprovechar los nutrientes disponibles en el suelo** para su crecimiento y desarrollo, a la vez que posibilita formar cadenas de aminoácidos y una **fuentes rica en azúcares** de cinco y seis

carbonos, entre otros compuestos que conforman la pared celular y contenido celular de los forrajes. En el género *Urochloa* existen cultivares que se **adaptan perfectamente a la zona tropical** de Brasil y, recientemente, en México, dado que tiene bondades muy interesantes, por ejemplo, tolerancia a la sequía, al encharcamiento, no requiere fertilización, tolera suelos ácidos y, además, se ha demostrado que soporta plagas como el salivazo y enfermedades derivadas de insectos, **lo cual permite al productor tener forraje todo el año.**

El pasto Mavuno, un nuevo híbrido

El pasto Mavuno es un híbrido de *Urochloa* que fue desarrollado en Brasil. Resultó del cruzamiento entre el **pasto Ruzigrass** (*Urochloa ruziziensis*) y el **marandú** (*Urochloa brizantha*), y se **introdujo a México en 2018** por medio de la empresa Leguminutre S.A. de C.V. (México). Su nombre significa «la mejor cosecha». Actualmente, es utilizado, principalmente, para la producción de forraje para la alimentación animal en regiones tropicales y subtropicales de México.

El híbrido Mavuno se caracteriza por su **alta producción de materia seca**, superior a 17 toneladas por hectárea al año, lo cual **puede mejorar la producción de leche y ganancia de peso vivo en los animales de carne** de los sistemas de producción. Como característica morfológica es de porte alto, más de 1.30 m de altura; tiene capacidad de formar macollos de más de 70 hijuelos, por ende, tiene una cobertura vegetal más eficiente y de mayor persistencia de la pradera; asimismo, las raíces son profundas y robustas, lo cual le permite soportar de manera eficiente los periodos prolongados de sequía. Del mismo modo, sus raíces fuertes le permiten tener un rebrote agresivo y gran resistencia al frío. De acuerdo a sus características, ha sido considerado como una de las **alternativas para mejorar la alimentación de los sistemas de producción animal**.

Cambio climático y nuevos retos para la producción animal

El cambio climático es **uno de los desafíos más importantes de nuestro tiempo**, ya que sus efectos son de alcance mundial y de una escala sin precedente. Las causas del cambio climático se han relacionado con la concentración de gases de efecto invernadero que provocan fenómenos meteorológicos extremos, alteración del ciclo del agua, acidificación, cambios en la función y composición de los ecosistemas y, más específicos, a las activi-

dades pecuarias, como los sistemas de producción ganadera.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONUAA, o más conocida como FAO, por sus siglas en inglés), el sector pecuario en América Latina ha crecido una tasa anual de un 3.7 % con respecto a años anteriores; al mismo tiempo que la industria pecuaria crece de manera favorable, **aumenta la preocupación por operar la producción de una manera sustentable**. Se estima que las emisiones de bióxido de carbono en el planeta equivalen 7.1 gigatoneladas por año, lo que representa el 14.5 % de las emisiones de efecto invernadero (GEI) del cual, **el sector ganadero participa de manera significativa en el cambio climático**.

Los retos para la producción animal es **conseguir un plan de producción pecuaria sostenible** que contemple el cuidado del ambiente y que, lejos de perjudicar la productividad, la impulse de una manera sostenible. Para ello, se deben plantear e **implementar estrategias** que apoyen a los productores, que impulsen la creación de políticas que procuren el ambiente, optimizando la calidad e inocuidad de los alimentos de origen pecuario. Asimismo, gestionar una producción ganadera que se ocupe del ambiente, **conseguir que la ganadería contribuya a la conservación de la biodiversidad** y tener un manejo sostenible en la utilización de los recursos naturales para la producción de alimentos y forrajes.



Nava-Cabello, J.J., Gutiérrez-Ornelas, E., Zavala-García, F., Olivares-Sáenz, E., Treviño, J.E., Bernal-Barragán, H. y Herrera-García, R.S. (2013). Establecimiento del pasto 'CT-115' (*Pennisetum purpureum*) en una zona semiárida del noreste de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(3), 239-244. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36n3/v36n3a8.pdf>

Sánchez-Mendoza, B., Flores-Villalva, S., Rodríguez-Hernández, E., Anaya-Escalera, A.M., y Con-

treras-Contreras, E.A. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. *Revisión. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(2), 126-145. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242020000500010

Wolf Sementes. (2023). *Você pode produzir MUITO mais, Conheça a Brachiaria Híbrida MAVUNO*. <https://www.wolfsementes.com.br/hibrido-mavuno>

ARTÍCULO

Descubriendo la química de La Catrina

Verónica Cortés-Muñoz y Hugo Alejandro García-Gutiérrez



Verónica Cortés-Muñoz. Estudiante del programa Institucional de Doctorado en Ciencias Químicas, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

0659217a@umich.mx

Hugo Alejandro García-Gutiérrez. Profesor-Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

hgarcia@umich.mx

Origen de La Catrina

La Catrina, uno de los íconos más representativos de la cultura mexicana, nació de la imaginación del grabador y caricaturista mexicano **José Guadalupe Posada**. Posteriormente, en 1947, el pintor y muralista mexicano, **Diego Rivera**, la incluyó en su mural «Sueño de una tarde dominical en la Alameda Central». A partir de esta gran obra, La Catrina se ha representado en numerosos materiales, incluyendo la alfarería. Particularmente, en el estado de Michoacán, la alfarería data del siglo XV y fue el obispo Vasco de Qui-

roga —conocido como Tata Vasco—, quien enseñó a los pobladores una mezcla de técnicas españolas e indígenas, las cuales marcaron el estilo particular en la elaboración de diversos utensilios, técnicas que continuaron hasta los años 70 del siglo pasado.

En este contexto, **La Catrina de barro fue hecha por primera vez por el pintor y escultor Juan Torres**, originario de Capula (Michoacán), quien se inspiró en el personaje dibujado por Posada e impulsó a un grupo de artesanos a iniciar su elaboración, **perfeccionando la técnica** y adaptándola para crear La Catrina de barro actual. A partir de ese momento, las figurillas se popularizaron hasta llegar a ser un **rasgo característico del pueblo**, así como una de sus principales actividades económicas.

Componentes del barro de La Catrina

La Catrina está hecha de barro, una pasta o masa blanda y compacta que resulta de la mezcla de tierra y agua. En México, existen tres tipos de barro: el verde, el negro y el rojo; sin embargo, **para la elaboración de La Catrina, se utiliza la mezcla del barro rojo y del barro negro** para que la consistencia sea más moldeable y resistente a altas temperaturas durante el horneado, **obteniéndose como resultado un terminado más refinado**. Ambos barros son diferentes en su composición química y están presentes numerosos elementos de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos que le confieren su aspecto, consistencia y propiedades químicas, tal y como se menciona a continuación:

* **Silicio (Si)**: Es el elemento electropositivo más abundante de la corteza terrestre. Es un metaloide con marcado lustre metálico y sumamente quebradizo.

* **Aluminio (Al)**: Es un elemento químico que pertenece a los metales. En la Tierra, a temperatura y presión estándar, se encuentra en estado sólido, formando parte de numerosos minerales. Es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre, se acumula principalmente en los primeros 16 kilómetros de ella y es el tercer elemento más abundante.

* **Oxígeno (O)**: Es un elemento químico que su forma molecular más frecuente es O₂, es un gas a temperatura ambiente. Representa aproximadamente el 21 % en volumen de la composición de la atmósfera terrestre.

* **Hidrógeno (H)**: Es un elemento químico no metal, a temperatura y presión estándar, dos átomos del elemento se unen para formar el llamado hidrógeno molecular o dihidrógeno, un gas incoloro, inodoro e insípido, pero inflamable, cuya fórmula es H₂. En la Tierra, el hidrógeno solo existe en combinación con otros elementos.

* **Hierro (Fe)**: Este elemento es un metal de transición de color gris plateado y es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre. Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales.

Minerales y compuestos químicos de la arcilla

Las arcillas también comprenden minerales arcillosos, entre los que se encuentran, **hojas de silicatos puros** que son responsables de las propiedades clásicas de la arcilla, tales como la **plasticidad cuando están mojados y dureza cuando se seca o se calienta**, uno de ellos es la **Caolinita**, un mineral de arcilla con una consistencia suave y textura terrosa, su fórmula molecular es Al₂Si₂O₅(OH)₄. Se rompe fácilmente y puede moldearse, especialmente cuando está mojado. Su color puede ser



<https://historia-arte.com/obras/sueno-de-una-tarde-dominical-en-la-alameda-central>

Elemento	Cantidad (%)	Compuesto	Cantidad (%)
Aluminio	20.90	Al ₂ O ₃ Óxido de aluminio	39.50
Silicio	21.76	SiO ₂ Óxido de silicio	46.55
Hidrógeno	1.56	H ₂ O Agua	13.96
Oxígeno	55.78		

blanco, gris, amarillo, beige y también color marrón más oscuro, naranja o marrón rojizo por las impurezas del óxido de hierro. Este mineral está compuesto, principalmente, de óxidos y la proporción de ellos varía de acuerdo con la región donde se encuentra el mineral; no obstante, su composición general es como la veremos en la figura 1.

Otro mineral comúnmente encontrado en arcillas es la **Hematita**, la forma mineral del óxido férrico, cuya fórmula molecular es Fe₂O₃. El material mineral que forman todos los compuestos de la hematita la hace **dura, superando así al hierro** entre otros minerales de gran densidad por su dureza; sin embargo, **carece de resistencia**, lo que la hace más frágil en comparación con otros minerales.

Este mineral es un componente que **confiere al barro características en cuanto a su aspecto y resistencia**, por ejemplo, el barro rojo, además de

contener Al, Si, O, H, Fe y Caolinita, también se ha encontrado una gran cantidad de **Hematita terrosa**, lo que le **otorga al barro rojo su finura, suavidad y característica coloración**. Por otro lado, el barro negro es más duro y su poro es más grande debido a la presencia de **Hematita especular**, la cual le confiere también su coloración.

Elaboración de La Catrina

Una vez que se realiza la mezcla de los barros, esta **se coloca en moldes** de numerosas representaciones de La Catrina. Posteriormente, son **cocidas en un horno** a temperaturas que oscilan entre 1 200 y 1 800 °C, por lo que a estas temperaturas el barro es más duro y resistente para su manipulación. Después, **se lleva a cabo el arte de la pintura**, donde La Catrina es engalanada con muchas combinaciones de colores, otorgándole su colorido



Barro Rojo



Barro Negro



Fotografía: Taller Jacobo, en Capula, Michoacán.

y facciones alegres que la caracterizan. Finalmente, las catrinas pintadas **son esmaltadas para proteger el color y otorgarle brillo**. Después de este proceso, es como las encontramos en los locales de venta y exhibición, listas para llevarlas a nuestros hogares o negocios para que adornen majestuosamente.

No cabe duda que estas catrinas son una obra de arte, si bien las podemos encontrar cualquier día

del año, en Capula se celebra, del 25 de octubre al 2 de noviembre, la **Feria Nacional de La Catrina**, donde todos los artesanos muestran y venden sus mejores catrinas, siendo la materia prima la mezcla de barro. No solo son una pieza única, sino que es **una artesanía 100 % hecha a mano** que no se realiza en ningún otro lugar en el mundo.

Derechos otorgados de fotografías y entrevista por Rosario Jacobo Reyes, segunda generación de alfareros de Capula, Michoacán. «Taller Jacobo», local 131, calle Vasco de Quiroga.



Bolaño E. (2020). Sueño de una tarde dominical en la alameda central. *Historia Viva de México*. <https://historia-arte.com/obras/sueno-de-una-tarde-dominical-en-la-alameda-central>

Meneses F. (2022, 11 marzo). Historia del barro en México y los tipos que existen. *México Ruta Mágica*. <https://mexicorutamagica.mx/2022/03/11/historial-del-barro-en-mexico-tipos-precio-donde-comprar/>

Środoń J. (2006). Capítulo 12.2. Identification and quantitative analysis of clay minerals. *Developments in Clay Science*, 1, 765-787. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1572435205010287>

TECNOLOGÍA

Briquetas de biomasa: El nuevo aliado del mezcal

Liliana Márquez-Benavides y Haidi Medina-Martínez



Liliana Márquez-Benavides. Profesora-Investigadora del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

liliana.marquez@umich.mx

Haidi Medina-Martínez. Consorcio de Ingeniería SOAAMI. Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

haidi.2794@gmail.com

El mezcal es una bebida alcohólica representativa de México. Es un destilado 100 % de agave que se obtiene tras fermentar los jugos extraídos de las cabezas de agave cocidos, las cuales son cosechadas en territorios que integran su **Denominación de Origen del Mezcal (DOM)**. Para esta bebida se pueden usar distintos agaves o mezclas de ellos, entre otros, el *Agave tequilana Weber*, es decir, el tequila es un tipo de mezcal.

Se contempla a **México** como el **país de origen del mezcal**, lo que dota a distintos municipios la propiedad intelectual para elaborarlo. Los estados que cuentan con la DOM son: Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas, Durango, Guerrero, Guanajuato y Michoacán, aunque otros estados también la están solicitando.






El **proceso de elaboración de mezcal**, de acuerdo con algunos autores, puede variar entre cuatro y cinco pasos: 1) **Obtención** de la materia prima (piñas de agave jimadas); 2) **Cocción** de las piñas; 3) **Maceración** o molienda de las cabezas de piña horneadas; 4) **Fermentación** del material molido; y 5) **Destilación** del fermentado. La NOM-070-SCFI-2016 establece **tres categorías de mezcal**: mezcal, mezcal artesanal y mezcal ancestral (Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía, 2016).

Durante el proceso de producción de mezcal

se **generan residuos líquidos y sólidos**, para los cuales la NOM-070-SCFI-2016 no establece lineamientos en cuanto al tratamiento y destino final de estos residuos. Sin embargo, la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos** (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2021) establece que la generación de al menos 10 toneladas de residuos al año, se consideran **residuos de manejo especial**. De hecho, la mayoría de los productores consideran que la gestión de residuos sólidos es un problema que no se resuelve únicamente quemándose o vertiéndose en cuerpos de agua cercanos.

En el siguiente cuadro se muestra la generación estimada de residuos por el uso de distintos tipos de agave, suponiendo una producción promedio de siete humeadas u horneadas que corresponderían a un pequeño o mediano productor. El agave más común es el **espadín** (*Agave angustifolia*), ya

Estimación de generación de residuos sólidos por tipo de Agave

Especies de Agave	<i>Agave lechuguilla</i>	<i>Agave angustifolia</i>	<i>Agave karwinskii</i>	<i>Agave potatorum</i>	<i>Agave marmorata</i>
					
Nombre común	Lechuguilla	Espadín	Cuishe o Madre Cuish	Tobalá	Tepez Tate
Bagazo (%)	50-55	51-59	68-72	49-59	58-64
Kg Bagazo/L Mezcal	10-11	11-12	14-15	10-12	12-13
Ton de Bagazo/Humeada	3.5-3.850	4-4.2	4.9-5	3.8-4.1	4.3-4.5
Ton de Bagazo/Año	28-30.8	30-33	39-40	30-33	34.7-35.8

Fuente: Elaboración propia.

COMPARACIÓN DE PODER CALORÍFICO DE BIOCOMBUSTIBLES

Biocombustible	Componente de energía (poder calorífico kcal/kg)
Bagazo de caña	1,685.06
Caña de azúcar	3,499.33
Leña	3,459.92
Carbón vegetal	6,926.53 a 7,165.38

Fuente: SENER-Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2016.

que representa el 70 % de la producción total de mezcal. Un pequeño productor estaría generando alrededor de 30 toneladas anuales de bagazo de este agave.

La generación de residuos sólidos en la producción de mezcal, en el contexto de la economía circular, puede ser vista como una oportunidad para valorar esta *biomasa*, lo cual se explica a continuación.

¿Qué son las briquetas de biomasa o biocombustible sólido?

Las briquetas son bloques sólidos comprimidos de biomasa, es decir, de materia orgánica residual que puede ser utilizada como fuente de energía, por ello, también son conocidos como **biocombustibles sólidos densificados**.

Briquetas de biomasa

Las fibras mayormente utilizadas han sido de maíz, caña de azúcar, aserrín, café, cáscara de arroz, entre otras, pero ahora **se ve con interés incluir la fibra de agave**. Los residuos o desperdicios orgánicos que se empleen **deben estar triturados** y, posteriormente, son **compactados** mediante un sistema de prensado que les da una forma, ya sea rectangular, redonda o de cilindro. Para la compactación de la briqueta es necesario utilizar maquinaria y **añadir a la formulación un componente aglutinante**, el cual tiene la característica principal de unir la biomasa; asimismo, son inflamables, no humeantes y no permiten la emisión de olores. Hay una gran variedad de aglutinantes, ya sean líquidos, sólidos o semisólidos y, por lo general, los que se emplean con mayor frecuencia son el almidón y la caña de azúcar.

Las briquetas son utilizadas, principalmente, para **sustituir la leña y el carbón** en la preparación de alimentos y en la calefacción, por ello, **su aprovechamiento y empleo en la producción de mezcal es atractiva**. Las características de las briquetas al compararse con la leña y el carbón se muestran en el siguiente cuadro.

Al apreciar los valores de este cuadro, se hace evidente que el poder calorífico del carbón es mayor, incluso que el de la leña. Aun así, **el bagazo o las fibras son atractivos para usarse como biocombustibles**. Un pequeño o mediano productor, con un horno de capacidad de siete a 10 ton de piñas de agave, necesita alrededor de 4.5 ton de leña para hornear las piñas y destilar el resultado. Esto puede representar un costo aproximado de \$ 7 000 pesos, por lo que **valorar un residuo del mismo proceso podría representar un ahorro**.

Para la elaboración de briquetas pueden contemplarse tres tipos de métodos. El primero es el mayormente empleado en la fabricación industrial y en él se **utilizan máquinas de extrusión de tornillo y prensas hidráulicas o de pistón** para obtener un mejor prensado que tenga un mínimo de humedad. El segundo método es la **compactación de me-**

dia presión, en la cual se emplea un dispositivo de calentamiento para dar forma a las briquetas y, por último, la **compactación de baja presión**, en donde se emplea el aglutinante para compactar los residuos de biomasa.

En cualquiera de estos procesos es importante **moler o triturar los materiales** seleccionados para que tengan una consistencia homogénea, posteriormente, se establecen **las proporciones y los porcentajes de material a emplear** y, en su caso, **se aplica el aglomerante natural** con el fin de obtener una masa homogénea. Posteriormente, **se compacta la masa**, ya sea en una prensa briquetadora o con otros materiales que ejerzan baja presión.

Algunas **limitantes y retos a vencer** para la aplicación de esta propuesta, incluye la **inversión inicial** de un equipo briquetador, la tropicalización de la formulación de la briqueta, es decir, **encontrar un aglutinante que el productor tenga a la mano** y, finalmente, que se tenga **acceso a la asesoría y a la capacitación técnica** necesaria. Pero, definitivamente, las briquetas son otro aliado de los agaves, o sea del mezcal.



Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf

Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía. (2016). *Diario Oficial de la Fed-*

ración. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/6437/seeco11_C/seeco11_C.html

SENER-Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2016). *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5462338&fecha=24/11/2016#gsc.tab=0

UNA PROBADA DE CIENCIA

El caldo michi o los misterios de la taberna

Horacio Cano Camacho



Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
horacio.cano@umich.mx

Hace días soñé con un platillo famoso de mi pueblo. Lo elaboraba un matrimonio que también vendía el «menudo», un caldo elaborado con las diferentes partes del rumen de la res... ¡Una delicia! Pues bien, el plato en cuestión era el «caldo michi», una sopa de pescado hecha con verduras y bagre de río (*Ictalurus dugesii*). El nombre se debe a que en náhuatl pescado es *michi* (pescado = *michin*); asimismo, el nombre nahua de Michoacán significa 'lugar de pescados'.

El caso es que, en mi infancia, el río Lerma llevaba agua muy limpia y en él habitaba este pez, el cual era cosechado en este lugar y de allí y directo a la cazuela. Era una delicia. Ya en la escuela secundaria, en la ciudad de La Piedad, frecuentemente nos escapábamos del «recreo» por una barda perimetral para ir al local de *Don Pez* a almorzar un rico caldo michi.

Pues bien, en mi sueño, yo preparaba la deliciosa sopa que le encantaba a mi familia. Ese día me puse a buscar la receta en internet y en las redes sociales, encontrando variedad de opciones en cuanto a ingredientes, incluso citaban algunos que yo no recordaba en absoluto. Ninguna se parecía a la que elaboraban en mi pueblo.

Por WhatsApp les pregunté a mis hermanos y todos fuimos, más o menos, reconstruyendo nuestra propia receta. Entonces, al día siguiente, me fui al mercado a comprar los ingredientes para experimentar: verduras, incluyendo tomatillo de milpa, chayote, papa, zanahoria, calabaza, cebolla, ajo, chile ancho, orégano, chile chipotle, manteca de cerdo, una cabeza de carpa y, desde luego, el pescado que no encontré, pues el bagre de río está a punto de desaparecer del río Lerma.

En su lugar, me tuve que conformar con bagre de mar, otra especie parecida, aunque de estero (*Ariopsis platypogon*) que, si bien le da un sabor un poco parecido, nunca iguala al sabor de mis recuer-

dos. Elaboré mi primer intento y, de verdad, me quedó un caldo muy rico, sin embargo, aún lejano de lo que comía en mi infancia. A mi familia le gustó mucho, pero yo sigo con la idea de recuperar el sabor perdido; siento una enorme necesidad de regresar al lugar donde alguna vez fui feliz.

Me fui a la biblioteca y busqué algo para leer mientras meditaba acerca de esa «pulsión» de buscar esos sabores, esos recuerdos, como una especie de asidero personal: El caldo michi es tan solo uno de esos recuerdos que me interesa recuperar. Ya frente a los librereros, buscando alguno que me guiñara el ojo, me encontré con un pequeño libro que tenía unos meses esperando su momento y ¡Zas!, llegó mi sorpresa en todos sentidos.

Los misterios de la taberna Kamogawa (Salamandra, 2023) es una novela de Hisashi Kashiwai, y es el primer caso de una serie de ocho libros de unos detectives, pero de la cocina. Justo lo que necesitaba. Este libro trata de una agencia de investigadores gastronómicos formada por un padre (Nagare), una hija (Koishi), un gato (Hirune), una madre muerta y una escondida taberna en Kioto (Kamogawa). Un lugar humilde, sin rótulo en la puerta, sin llamar la atención, sin que nadie sepa que allí se encuentra uno de los mejores y más cosmopolitas cocineros de la ciudad. Dicen que los verdaderos paraísos siempre están en esos lugares sin nombre, como en esta historia, donde los comensales llegan



guiados por un sencillo anuncio de periódico que dice: “Taberna Kamogawa, agencia de investigadores gastronómicos”.

¿Desea usted recuperar el plato de su infancia? ¿Siente la necesidad de recuperar un sabor olvidado, preparado por quienes ya no están? En este mundo de globalización de lo que comemos (terminaremos todos comiendo lo mismo), esos recuerdos nos remontan «al lugar donde alguna vez fuimos felices». El libro se basa en la gastronomía tradicional japonesa, pero perfectamente podría llamarse «**Los misterios de la cocina la Lupita**» o «**Fonda la divorciada**».

En nuestro país la comida juega un papel determinante en lo que somos, más allá de los aspectos de alimentación, pues la influencia indígena no solo aportó diversidad de colores, sabores, ingredientes y nombres, sino que también nos legó una relación muy compleja con la cocina. Arreglamos negocios, proponemos matrimonio, amarramos compadrazgos, conseguimos empleo, miramos y componemos el mundo frente a un plato de comida, por sencillo que parezca. En muchos países, sobre todo del llamado «primer mundo», aunque no exclusivamente, la gente come porque debe, para no morir. Nosotros comemos para existir; en eso nos parecemos a los pueblos asiáticos.

De manera que **Los misterios de la taberna Kamogawa** seguro nos tocará el alma. El sabor, el aroma y la esencia de un plato es una combinación de ingredientes, pero más allá, es una serie de procesos físicos y químicos que se producen en los sartenes y que dependen no solo de los ingredientes, sino del orden de participación, de sus procesos previos, su origen, su madurez y el trato que el cocinero o la cocinera les da. Por ello, es casi imposible

LOS MISTERIOS DE LA TABERNA KAMOGAWA HISASHI KASHIWAI



narrativa
salamandra

repetir un plato, una receta. Se puede parecer a lo que hacía mi padre, pero ya es distinto.

Mi padre solía decir que al cocinar estamos entregando una parte de lo que somos a nuestros invitados. Él odiaba la comida estandarizada. Las recetas, decía, son solo una guía; nosotros tenemos el deber de poner nuestro espacio y nuestra persona en cada ingrediente y el comensal debe apreciar nuestra entrega. A él le fascinaba que los invitados quisieran repetir o pedir la receta. Era el indicio de que había logrado entregar lo que buscaba. Seguro este libro le hubiera encantado.

Yo quisiera tener unos detectives como esos, seguro reconstruirían el *Tata Juan* o un arroz caldo (guisado, decíamos) como el que nos cocinaba mi madre.

LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

¿Qué es eso llamado sustentabilidad?

David Orlando Ramírez-Naranjo



<https://pixabay.com/es/photos/search/sustentabilidad/>

David Orlando Ramírez-Naranjo. Estudiante del Doctorado en Desarrollo y Sustentabilidad, Facultad de Economía «Vasco de Quiroga», Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.
david.ramirez@umich.mx

¿Sabes qué es sustentabilidad?

Sustentabilidad, sostenibilidad, desarrollo sustentable o sostenible, son palabras que seguro has visto o escuchado en más de una ocasión en la televisión, en la radio, en los periódicos o en las redes sociales. Sobre esta premisa, pareciera entonces que estos términos fueran conceptos claros para la sociedad en general, es decir, que se pueden entender con relativa luminosidad cuando son utilizados, escuchados, o simplemente vistos en algún texto. Sin embargo, en los últimos años, se han convertido en **etiquetas sin sentido alguno** o, en el mejor de los casos, **se entienden como sinónimos de cuidado a la naturaleza**, dejando los aspectos esenciales del término a un lado.

En tal sentido, es necesario despejar un poco el panorama, adelantando que la sustentabilidad, sostenibilidad, desarrollo sustentable o sostenible, son palabras que en la práctica académica y de la vida cotidiana **se encuentran en construcción y desconstrucción constante**. Lo anterior, debido a que se trata de términos que **exploran las maneras de habitar el planeta tierra por las sociedades humanas**, es decir, las formas en cómo nosotros, los seres humanos (*Homo sapiens*), nos relacionamos entre sí con otras especies y con los diferentes elementos de la naturaleza.

Con esta introducción, a continuación, te encontrarás con tres apartados: en el primero, se hace un breve recorrido histórico del término; en un segundo, se despejan las dudas sobre sus múltiples terminologías; y finalmente, en el tercero, se dilucida el componente esencial del término como punto de partida mínimo a sus posibles interpretaciones.

Una breve historia del término sustentabilidad

La sustentabilidad o sostenibilidad como término **se empezó a utilizar dentro del contexto de las ciencias forestales en Alemania**, aproximadamente en 1700, haciendo referencia a que el recurso

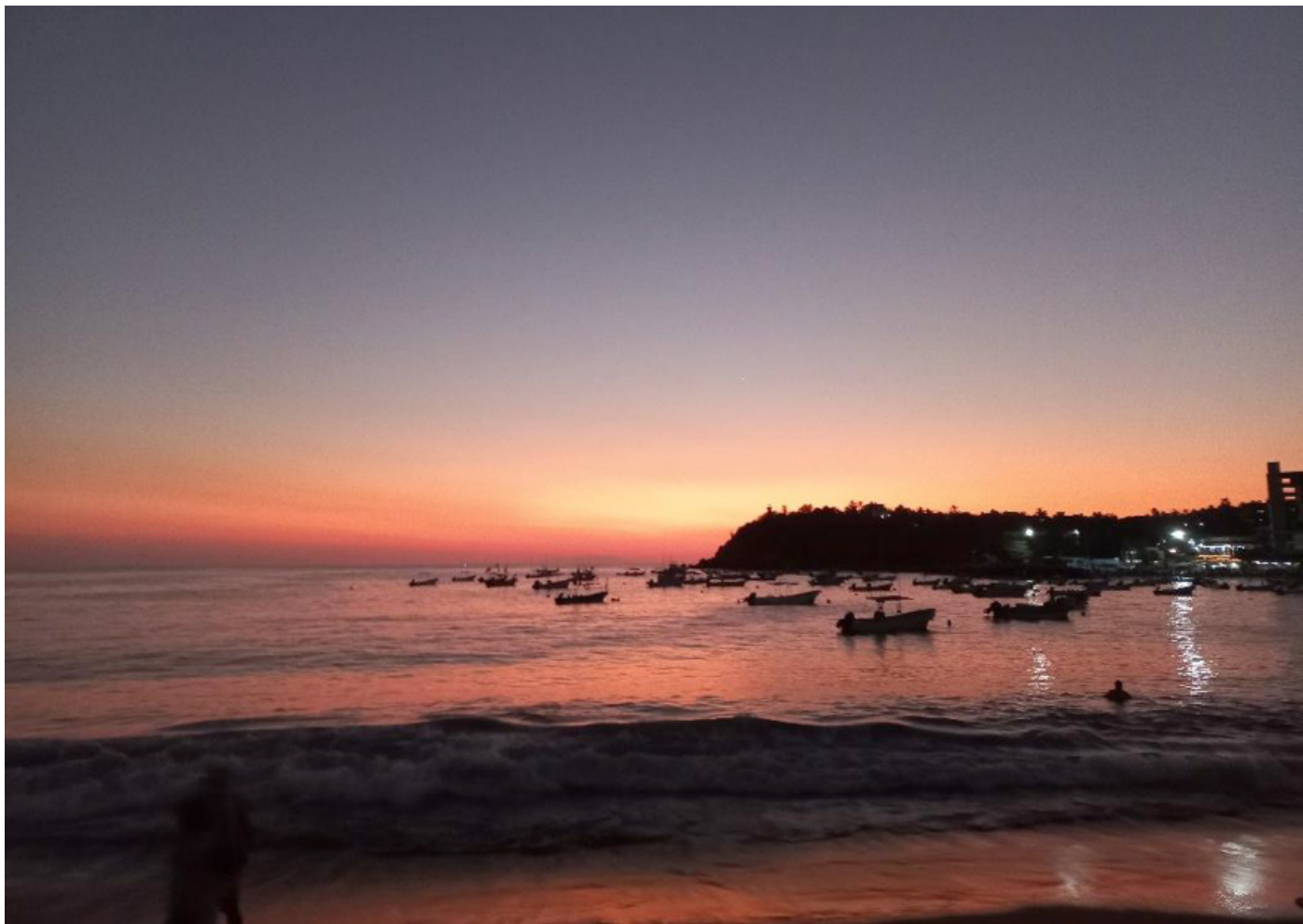
forestal no se podía aprovechar a un ritmo mayor al que podía volver a crecer. En otras palabras, por ejemplo, si estuvieras en un bosque con 100 árboles y cada árbol tarda aproximadamente 10 años en llegar a su vida adulta, no sería lógico que talaras en un solo año los 100 árboles, a no ser que tu intención fuera acabar con la comunidad de árboles (bosque) en ese periodo de tiempo.

La anterior concepción sobre la sustentabilidad o sostenibilidad **fue apropiada entre 1940 y 1970 por el discurso ambientalista** que empezaba a tomar fuerza por la época, producto de un latente descontento social sobre la **creciente contaminación de los recursos naturales**, atizado por la publicación de reportes como los límites del crecimiento y muchos otros estudios que durante la década vieron la luz. Fueron informes que declaraban, palabras más palabras menos, que **algunos recursos primordiales para la estabilidad de las sociedades humanas se acabarían en una o dos generaciones** si se continuaban contaminando a ritmo acelerado.

En este contexto, fue que en 1972 se celebró la primera gran conferencia sobre medioambiente liderada por Naciones Unidas que, años más tarde,



Fotografía propia del autor.



Fotografía propia del autor.

en 1987, con la publicación del **Informe Brundtland**, daría **aceptación internacional al concepto de sustentabilidad o sostenibilidad**, pero bajo el nombre de desarrollo sustentable o sostenible.

A este punto el lector se preguntará, **¿es lo mismo entonces la sustentabilidad, la sostenibilidad y el desarrollo sustentable o sostenible?**

La diversidad del término

La respuesta a la pregunta formulada en el apartado anterior es **no, parcialmente**, pero vamos despacio. En primer lugar, los términos **sustentabilidad y sostenibilidad**, como ya se mencionó, son **palabras de origen europeo** que tomaron fuerza internacional como *«sustainability»*, **traducida al español como sustentabilidad o sostenibilidad**. Es decir, en el idioma inglés este problema de sustentabilidad o sostenibilidad no existe. De manera que es en los **países que hablan español** donde este problema subsiste, particularmente en América Latina, donde **el término sustentabilidad tuvo mayor acogida** que el de sostenibilidad, producto de que a este último se le cargó de aspectos más relacionados con comprensiones europeas del término.

En segundo lugar, históricamente el concepto **primero fue apropiado por las ciencias forestales** debido al *boom* ambientalista de los años **1940 a 1970** y después fue transformado al de **desarrollo sustentable o sostenible en 1987 con el llamado Informe Brundtland**. De tal manera que, el término desarrollo sustentable o sostenible, es una forma de muchas otras de interpretar la sustentabilidad, eso sí, la más aceptada a nivel internacional, no por nada, hoy casi todos los medios de comunicación hablan de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) o de la Agenda 2030.

Ahora bien, lo antes dicho es el origen de debates interminables entre académicos, puesto que la confusión en la traducción, sumado a que en **la literatura científica no define con certeza el término en sí mismo**, genera fuertes complicaciones. Por esta situación, en los últimos años se ha extendido la **tendencia a interpretar el concepto desde la especificidad del tema**, encontrando explicaciones particulares dependiendo de la disciplina o enfoques académicos que se tenga.

Con todo esto, las personas que no están inmersas dentro del mundo académico, como muchos de los lectores, tienden a confundirse entre

tanta diversidad de conceptos. Es más, es tal la discrepancia, que **la palabra en sí misma está en debate**, que si sustentable, que si sostenible, que si desarrollo sustentable, que si desarrollo sostenible, ¡ayyy ya, basta!

Pero bueno, la realidad es que **el consenso sobre el tema se ve lejos** y, en términos académicos, es esencial que el debate siga encendido, pues así se logran importantes avances científicos. La cosa es que mientras esto sucede, en las realidades cotidianas **es fundamental tener un criterio**, aunque sea mínimo, sobre este concepto que **de ahora en adelante solo mencionaré como sustentabilidad**. De manera que, en el siguiente apartado, a manera de conclusión, se señalará cuál es el criterio fundante que podría compartir toda concepción de la palabreja sustentabilidad para permitir un poco de claridad en la cuestión.

El criterio mínimo esencial del término

Para ir al grano, y con la finalidad de apartarme de la retórica académica, aunque provechosa y en lo personal apasionante, **la esencia de la sustentabilidad está en la vida**. ¿Cómo qué en la vida? Se preguntarán algunos. Pues sí, como lo estás leyendo, en la vida.

Como se explicó al inicio de este texto, todo este embrollo se generó porque **la humanidad empezó a degradar a un ritmo muy acelerado las fuentes que permiten el mantenimiento de la vida**. En otras palabras, por un lado, se empezó a degradar a la naturaleza, de la cual nos servimos para extraer todos los recursos necesarios para alimentarnos, vestirnos, estudiar, entre muchas otras actividades fundamentales para la vida humana; y por otro, **también se empezó a degradar al mismo ser humano con el aumento de la pobreza y**

desigualdad social, aspecto esencial para una vida en sociedad, puesto que somos sujetos que necesitamos de nosotros mismo para mantenernos, o acaso, ¿la fruta que desayunó el lector esta mañana la cosechó?, o ¿confeccionó la ropa que lleva puesta?, muy seguramente no. La realidad es que **todos necesitamos de todos para que la sociedad humana funcione y se mantenga con vida**.

Esta es la razón por la cual en **el centro del término sustentabilidad está el mantenimiento de la vida en su expresión amplia**. Esto es aplicable a todo concepto del término, puesto que, en últimas cuentas, la prioridad tiene que ser el sustento en buenas condiciones de la vida, sin este criterio como mínimo, no tendría sentido ningún discurso sobre la sustentabilidad o como quiera llamarse.

Por tal razón, si quieres saber qué es esa cosa llamada sustentabilidad, solo tienes que partir de la premisa de la vida, es decir, toda acción que vaya en contra de la vida de la naturaleza o de cualquier miembro de las sociedades humanas, no se puede considerar una acción sustentable. Ahora, sobre esta premisa, se puede construir una **diversidad amplia de interpretaciones y formas de practicar**, unas mejores, otras peores, dependiendo del enfoque teórico y hasta ideológico al que se suscriba. Pero esto ya es tema de otro artículo.



Foladori G. y Estados N. (2005). ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. https://www.researchgate.net/publication/304783779_Sustentabilidad_Desacuerdos_sobre_el_desarrollo_sustentable

Naredo J. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. *Cuadernos de Investigación Urbana-*

nística, 41, 7-18. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1333758.pdf>

Ozkayna B., Devine P.J. y Rigby D. (2004). Operationalising strong sustainability: Definitions, *Methodologies and Outcomes*, 13(3), 279-303. <https://ideas.repec.org/a/env/journal/ev13ev1312.html>

LA CIENCIA EN EL CINE

El problema de los tres cuerpos

Horacio Cano Camacho



Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
horacio.cano@umich.mx

Durante mucho tiempo se pensaba que los planetas, fuera del sistema solar, eran un fenómeno más bien raro. Nuestros instrumentos no eran muy buenos buscando cuerpos opacos. Esto comenzó a cambiar con la creación de diversos métodos de detección, como el llamado método de tránsito, en donde se observa la disminución de la luz de una estrella cuando un cuerpo (un planeta) pasa frente a ella. La reducción del brillo de la estrella indica la presencia de un planeta, incluso se puede determinar su tamaño y su órbita.

Técnicas como esta cambiaron nuestra percepción y ahora sabemos que hay planetas por todos lados. Hasta este año (2024), más de 5 500 exoplanetas han sido descubiertos. Y, sin embargo, saber que hay miles de planetas (y seguro se descubrirán miles más), resulta muy interesante y nos brinda conocimiento, pero no responde una de las preguntas fundamentales: ¿Existe vida en ellos? Por supuesto, el que existan planetas incrementa las probabilidades de ello, pero hay que demostrarlo. ¿Por qué nuestro planeta, estando en un sistema con otros ocho y varios satélites rocosos, es el único que manifiesta el fenómeno de la vida? No es un asunto simple. Sustener una propiedad tan compleja como la vida requiere la convergencia de una buena cantidad de condiciones que, de entrada, son escasas en otros lares del universo conocido.

La Tierra las reúne: en primer lugar, es un planeta con vida por varias razones clave que crean un entorno favorable para el desarrollo y el sustento de organismos vivos. Aquí hay algunos factores importantes: una distancia adecuada de su estrella para encontrarse en la «zona habitable» con temperaturas adecuadas, ni tan cerca que los queme, ni tan lejos que los congele; la presencia de agua líquida, esencial para que se realicen procesos biológicos y reacciones bioquímicas; la presencia de una atmósfera protectora, principalmente de nitrógeno y oxígeno que son gases respirables. Has-

ta donde sabemos, los procesos anóxicos son una limitante para la complejidad de la vida. Además, esta atmósfera debe proteger de la radiación solar, mortal para cualquier organismo; la presencia de un campo magnético que proteja la atmósfera de los vientos solares o estelares y la radiación cósmica; una gran diversidad de elementos químicos, comenzando con aquellos que son necesarios para formar moléculas complejas, polímeros como las proteínas y los ácidos nucleicos; un clima estable y moderado, facilitado por su atmósfera y que permite la existencia de ciclos del carbono y el agua; gravedad adecuada que permita la existencia de un entorno que no aplaste la vida y, tal vez, la presencia de una luna o satélite estable que permita un clima estable y predecible.

La combinación de estos factores ha permitido que la vida no solo surja, sino que también evolucione y prospere en la Tierra durante miles de millones de años, condición que no es fácil a pesar de la existencia de tantos exoplanetas.

Así que, para que la vida surja, en cualquier forma, más aún la vida «inteligente», lo primero que se debe tener son condiciones propicias, pues no es un fenómeno mágico ni el resultado de la «siembra» en cualquier terreno. El planeta debe estar en la zona habitable, tener la composición atmosférica adecuada, que se trate de una estrella similar al sol, poseer factores geológicos que garanticen el apor-





te y la circulación de elementos para construir organismos, entre otros factores. Muchos estudios han demostrado que hay varios planetas que están en la zona adecuada, pero ahora hay que demostrar que las otras condiciones se dan.

Por otra parte, que estos planetas o alguno de ellos tengan «vida», no significa que esté organizada en sociedades o que exista la llamada vida inteligente —que es un fenómeno aún más raro—, y tampoco significa que nos podamos poner a charlar con ellos como en las películas de fantasía. ¿Cómo sería esta vida? En realidad no tenemos ni una pálida idea, solo podemos especular.

Todo esto viene a cuento por el estreno, hace unas semanas, de la serie de Netflix: **El problema de los tres cuerpos**, adaptación occidental del libro de la trilogía de Liu Cixin *El recuerdo del pasado de la Tierra*, cuyo primer libro da nombre a la serie. Aprovechamos este estreno para comentar algunas reflexiones en torno a la ciencia.

La serie comienza con el primero de los libros y suponemos que continuará con el resto en las dos temporadas que ya se anuncian. La trilogía se compone de *El problema de los tres cuerpos* (2016), le sigue *El bosque oscuro* (2017) y termina con *El fin de la muerte* (2018), todos publicados en español por

NOVA. Estos tres libros forman una saga compleja y fascinante que aborda temas profundos sobre la naturaleza humana, la civilización, la ciencia y la exploración del universo.

Esta trilogía es, probablemente, una de las obras de ciencia ficción más destacadas e influyentes del género en su etapa contemporánea, tanto es así, que es el primer Premio Hugo (2015) que se otorga a una obra originalmente escrita en un idioma distinto al inglés. También ha sido acreedora a los más prestigiosos galardones del género como los premios Nébulas, Yhine, Ignotus, Siun, Kurd Lasswitz (mismo caso que el Premio Hugo, pero en este caso para una obra escrita en alemán), entre otros, lo que destaca su calidad e importancia en el género.

El problema de los tres cuerpos, primer libro y toda la trilogía, como también se le conoce, es una obra de ciencia ficción, pero también es un thriller, una novela épica, una novela de suspense, una *space opera* y un alegato muy interesante en torno a aspectos científicos y filosóficos, de los cuales hablaremos más adelante.

Vamos a platicar del primer libro y de aquí a la primera temporada de la serie de Netflix. La trama comienza con la historia de Ye Wenjie, una científica

china que en la década de 1960 descubre una señal alienígena proveniente del espacio, ella responde al mensaje e «invita» a quien produjo la señal a venir a la Tierra. Este hecho la lleva a conectarse con una sociedad secreta llamada «Fronteras de la ciencia», la cual busca comunicarse con los extraterrestres y facilitar su llegada a la Tierra.

Por su parte, Wang Miao, es un científico experto en nanotecnología y nanofibras que se ve involucrado, muy a su pesar, en la investigación del gobierno chino en una serie de «suicidios» de varios científicos que trabajaban en investigaciones de física cuántica, biología y otras áreas conectadas con los estudios de la naturaleza de la materia. Wang es cooptado por Shi Qiang, un exmilitar y de métodos cuestionables que se encargará de guiar y proteger a Wang en su ingreso e investigación de fronteras de la ciencia.

Hay un cuarto «personaje» en la novela. Se trata del videojuego de *Los tres cuerpos*, cuya trama consiste en que los jugadores (únicamente científicos, intelectuales, filósofos y empresarios exitosos) traten de encontrar una solución al problema de los tres cuerpos en un planeta hipotético con tres soles, cuyo comportamiento impredecible crea etapas de caos y estabilidad en un planeta lejano. Este juego en realidad contiene el enigma a lo que está sucediendo en la Tierra y su contacto extraterrestre.

La narrativa salta entre diferentes períodos de tiempo, incluyendo la Revolución Cultural China, donde nos muestra la gran represión de Mao Zedong y sus huestes hacia la ciencia y cualquier forma de conocimiento «imperialista», lo que significó millones de muertes para el país. El fracaso de esta revolución y la muerte de Mao, des-

pertaron al gigante asiático y potenció su enorme despegue científico-tecnológico, así como su economía actual.

El libro brinca al presente, donde científicos modernos descubren una amenaza inminente para el planeta por parte de la civilización alienígena, cuyo mundo está afectado por el problema de los tres cuerpos, un sistema trinario que dificulta la estabilidad de su planeta, generando etapas de calma y de caos, lo que rompe la continuidad de su desarrollo y los obliga a abandonarlo.

A medida que avanza la historia, se exploran temas profundos como la naturaleza humana, el poder de la ciencia y la tecnología, así como la posibilidad de vida extraterrestre. La novela presenta un rico tapiz de ideas científicas y especulaciones sobre el universo, a la vez que examina las consecuencias de los descubrimientos científicos y tecnológicos en la sociedad humana.

No quiero contar demasiado, pero la civilización extraterrestre tardará 400 años en llegar a la



Tierra, viajando al 10 % de la velocidad de la luz. Este es un tiempo suficiente para que la tierra se prepare; entonces, los futuros invasores deciden destruir nuestra principal arma: el conocimiento científico. Para ello eliminan, mediante sus defensores en la tierra (que los hay y muchos), a los científicos más prestigiosos y emprenden una serie de actividades para desprestigiar a la ciencia. Este es un punto muy importante de la novela, que en realidad se refiere a los movimientos negacionistas, anticencia y credos y grupos pseudocientíficos de diversa índole, cuyo propósito es combatir y desprestigiar a la ciencia y que no es casual, ya que están financiados por la ultraderecha global.

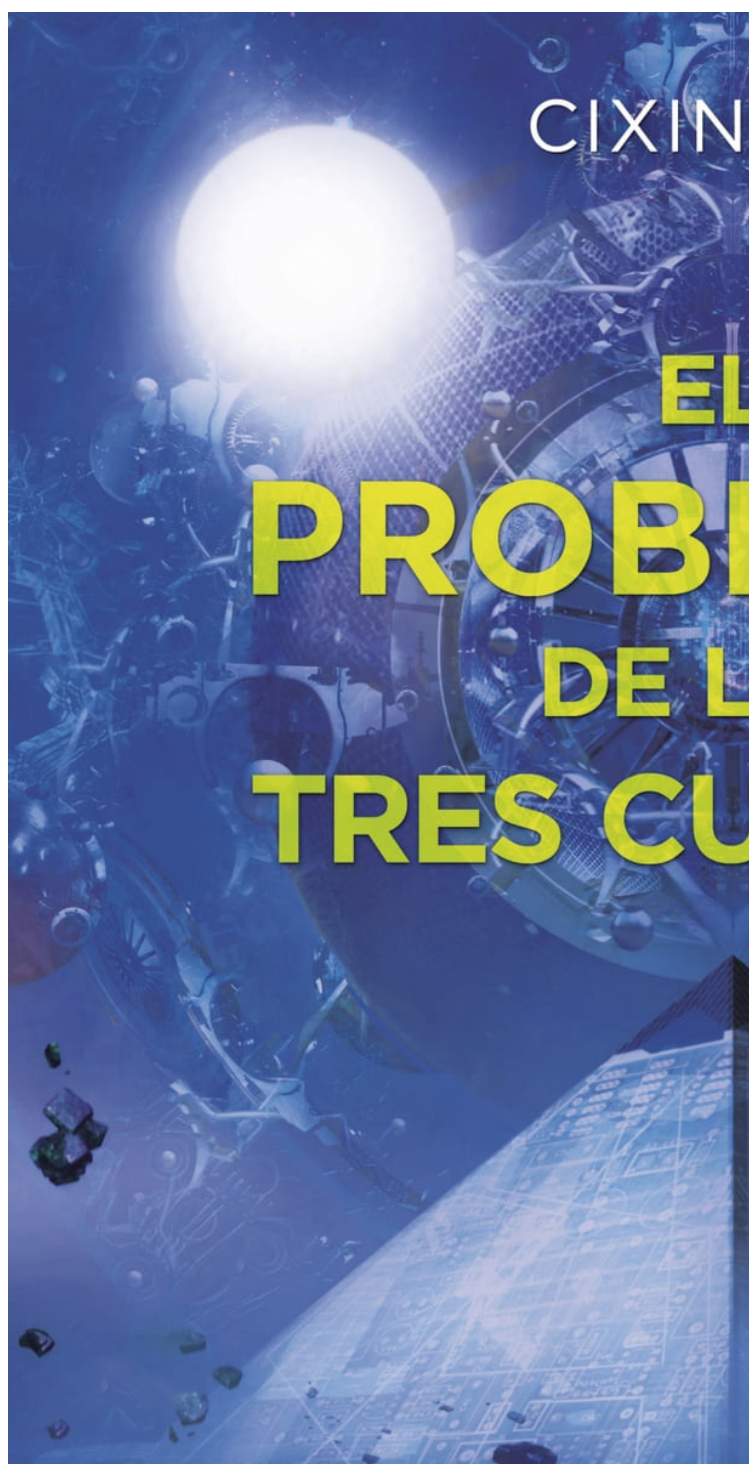
El libro es muy ágil y sus reflexiones, aunque muy profundas, son fáciles de entender y de seguir. Es un ejemplo de muy buena literatura y de cómo se puede ligar un problema ficticio con la problemática real del planeta, usando la posibilidad de una visita extraterrestre como elemento problemático que solo la ciencia puede resolver.

La serie occidental —y denomino así a la de Netflix— presenta una serie de adaptaciones y de modificaciones para (supongo) «adecuarla al gusto occidental», por ejemplo, le cambia el sexo a los personajes, los mete en la licuadora de una supuesta «diversidad» étnica y de género, y sitúa la historia en Londres para cumplir los cánones de lo políticamente correcto. Está muy bien producida, visualmente es atractiva, pero los personajes, el humor y diversas situaciones, la hacen poco creíble y muy forzada en su intento de limar algunos aspectos de la historia original. En ello contrasta fuertemente con una versión china —realizada un poco antes— que, desafortunadamente, solo está disponible en chino con subtítulos en inglés; la pueden ver en YouTube y, para mi gusto, es más fiel a la trilogía y mucho más interesante y creíble, sosteniendo el ritmo original y hasta el humor chino.

Y las comparo con toda intención; la ciencia ficción es un género literario claramente asociado al desarrollo industrial y científico-técnico, por lo tanto, ligado a las grandes potencias industriales. En ese sentido, es un género anglosajón en su origen (la Revolución industrial), con expresiones muy ricas luego en la Unión Soviética y ahora, en China. Esto se pierde en la serie de Netflix.

Regresando a la historia, en realidad no sabemos si existen otros planetas con vida (en alguna forma) y mucho menos si tal vida ha alcanzado un

grado de desarrollo para considerarse vida inteligente, e incluso constituir civilizaciones. En gran medida, esta idea responde a cierto pensamiento «lineal» en que consideramos que la evolución siempre tiene un sentido que va de lo sencillo a lo complejo e inevitablemente conduce a la civilización como la «cumbre» de la evolución. Este pen-



samiento está fuertemente influenciado por el antropocentrismo y por el pensamiento religioso. En el universo, no tendría que ser así. Las formas de vida «inteligente» en realidad somos muy margina-

les en el árbol de la vida. Los seres humanos somos un granito de arena en la diversidad de seres vivos, desde las bacterias hasta plantas y animales.

Pero vamos a asumir que el desarrollo y la evolución conducen al surgimiento de civilizaciones allá en el espacio. ¿Cuántas hay? ¿Serán similares a nosotros? El astrónomo Frank Drake reflexionó

Vía Láctea, con las que podríamos comunicarnos. Fue propuesta como una manera de conducir la discusión científica sobre la búsqueda de inteligencia extraterrestre (SETI).

La ecuación considera una serie de factores como la tasa de formación de estrellas adecuadas en la galaxia (estrellas por año), la fracción de esas estrellas que tienen sistemas planetarios, el número de planetas por sistema planetario con condiciones adecuadas para la vida, la fracción de esos planetas donde efectivamente se desarrolla la vida, la fracción de planetas con vida donde esta puede evolucionar a la vida inteligente y que llegan a desarrollar tecnología detectable y el tiempo para que esas civilizaciones puedan comunicarse.

Cada uno de estos elementos incorpora una incertidumbre significativa, lo que refleja lo poco que sabemos sobre cada uno de estos factores. La ecuación de Drake no da un número preciso, sino que es una manera de estructurar nuestra ignorancia sobre estos factores para enfocar la investigación científica en la comprensión de cada uno de ellos. En términos reales, no tenemos ninguna evidencia de tales civilizaciones. Tenemos más de un siglo enviando señales de nuestra existencia al espacio a través de métodos involuntarios, como las señales de radio, luego de televisión y, al menos, medio siglo mandando mensajes conscientes y tratando de captar esas respuestas o pescando señales salidas de algún lado.

Dice el gran escritor de ciencia ficción «dura», Kim Stanley Robinson, que, para fines prácticos, estamos solos en el universo, lo cual no deja de ser una verdad, por ahora, muy deprimente, ¿o no?

La ciencia, curiosamente, es muy cautelosa al respecto. Enrico Fermi planteó en 1950 una paradoja sobre la incomunicación con civilizaciones extraterrestres. Si suponemos que hay vida fuera de nuestro planeta y que esta puede ser muy abundante, recordemos el optimismo de muchos buscadores, ¿dónde están todos? Fermi, intentando responder a esta cuestión, se refiere a la aparente contradicción entre la alta probabilidad de la existencia de civilizaciones extraterrestres en el universo y la falta de evidencia de, o contacto con, tales civilizaciones. Hay muchos elementos que operan en contra del optimismo:

1. Escala y edad del universo: La Vía Láctea tiene cientos de miles de millones de estrellas, muchas



sobre el tema y planteó, en 1961, una forma de calcularlo con la famosa ecuación de Drake, fórmula utilizada para estimar el número de civilizaciones extraterrestres avanzadas en nuestra galaxia, en la

de las cuales tienen planetas. Dada la inmensa cantidad de sistemas solares y la edad del universo, parece probable que muchas civilizaciones avanzadas deberían haber surgido.

2. Tiempo de colonización: Incluso si las civilizaciones avanzadas se desarrollan de manera lenta, deberían haber tenido tiempo suficiente para colonizar la galaxia. Las tecnologías avanzadas permitirían viajes interestelares y, con suficiente tiempo, una civilización podría extenderse por toda la galaxia.

3. Evidencia de contacto: A pesar de estas posibilidades, no hay evidencia observacional ni contacto conocido con civilizaciones extraterrestres. No se han detectado señales de radio, ni otros signos de vida inteligente en el cosmos.

Esta paradoja se puede explicar si, como dijimos antes, en la propia tierra, a pesar de los miles de millones de especies que existen y han existido, la «inteligencia» es una propiedad más bien rara. De hecho, solo un puñado de animales, apenas si somos capaces de construir herramientas, menos de crear civilizaciones tecnológicas, en realidad, solo una. De manera que en el universo no tiene por qué ser distinto; la inteligencia es una propiedad rara y surge en muy contadas ocasiones.

Las civilizaciones avanzadas tienden a auto-destruirse antes de poder colonizar otras estrellas y aquí la especie humana es un buen ejemplo, máximo en estos días de amenazas de guerra nuclear. La otra razón es que, a pesar de la tecnología, el universo es inmenso y las vastas distancias interestelares y las limitaciones tecnológicas hacen que el viaje y la comunicación sean extremadamente difíciles. También hay que pensar en dos cosas: es posible que no hemos buscado lo suficientemente bien o en las frecuencias correctas, y que las civilizaciones avanzadas pueden optar por no comunicarse o esconderse activamente.

Desarrollando más la paradoja de Fermi, el propio Liu Cixin en la trilogía *El recuerdo del pasado de la Tierra* o del problema de los tres cuerpos, plantea una hipótesis aún más dura: la llamada hipótesis del bosque oscuro, presentada en el campo de la astrobiología y de la ciencia ficción para explicar la aparente ausencia de señales y contacto con civilizaciones extraterrestres, en relación con la paradoja de Fermi. Esta teoría fue popularizada por el autor chino Cixin en la segunda entrega de la trilogía. La teoría se basa en las siguientes premisas:

1. Desconfianza universal: Todas las civilizaciones avanzadas consideran a otras civilizaciones potencialmente peligrosas. Dado que no se puede conocer con certeza las intenciones que tienen, se asume que podrían ser hostiles.

2. Principio de camuflaje: Las civilizaciones inteligentes optan por mantenerse ocultas y no emitir señales detectables para evitar ser descubiertas por posibles civilizaciones hostiles. Emitir señales podría atraer la atención de una civilización más avanzada y agresiva.

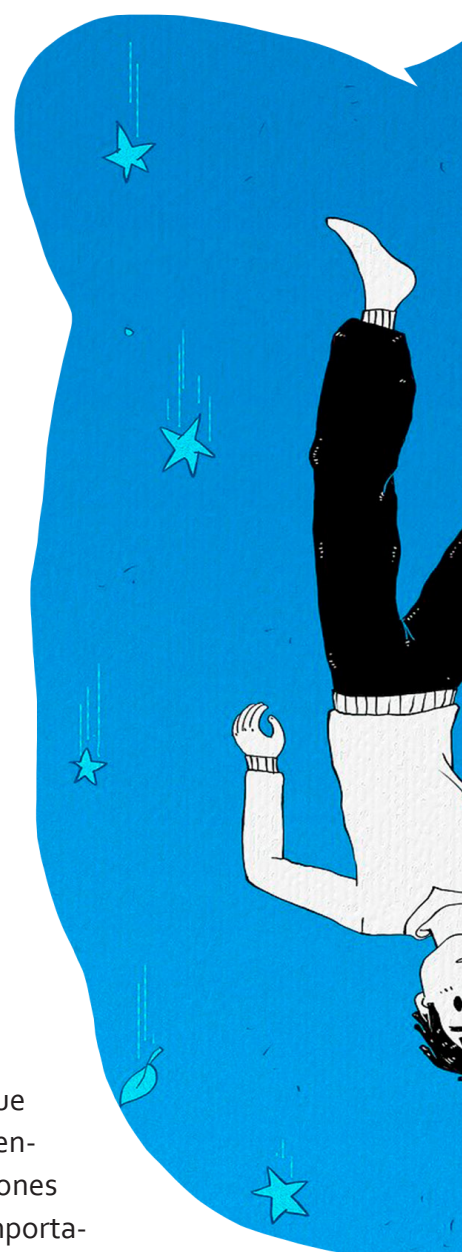
3. El universo como un bosque oscuro: El universo es

como un bosque oscuro donde cada civilización es un cazador armado. Cada cazador (civilización) trata de moverse sin hacer ruido, observando cuidadosamente para evitar ser detectado, porque cualquier encuentro con otro cazador puede terminar en la aniquilación mutua.

4. Destrucción preventiva: Si una civilización detecta otra, podría optar por destruirla preventivamente para eliminar cualquier posible amenaza futura. La incapacidad de predecir el comportamiento de otra civilización hace que esta acción preventiva sea una estrategia racional.

La teoría del bosque oscuro sugiere que la ausencia de señales de civilizaciones extraterrestres es un comportamiento deliberado y estratégico para evitar el riesgo de ser aniquilado. Las civilizaciones inteligentes permanecen en silencio y tratan de no ser detectadas, lo que resuelve la paradoja de Fermi al proponer que el silencio en el cosmos es una estrategia de supervivencia universal.

Richard Dawkins, el prominente biólogo evolutivo, se ha opuesto al envío de señales activas que anuncien la existencia de la humanidad al cosmos,



conocido como METI (*Messaging to Extraterrestrial Intelligence*), debido a varias razones que se centran en preocupaciones de seguridad y prudencia evolutiva.

1. Riesgo de contacto con civilizaciones hostiles: Dawkins y otros críticos de METI advierten que anunciar nuestra existencia podría atraer la atención de civilizaciones avanzadas que podrían ser hostiles. Sin conocer las intenciones y la naturaleza de posibles civilizaciones extraterrestres, existe un riesgo significativo de que contactar con una civilización más avanzada pueda ocasionar nuestra destrucción o subyugación. Este argumento es coherente con la idea del «bosque oscuro», donde las civilizaciones optan por el silencio para evitar riesgos.

2. Lecciones de la historia humana: Dawkins sugiere que la historia de la humanidad proporciona numerosos ejemplos de encuentros entre civilizaciones con diferentes niveles tecnológicos que han resultado desastrosos para las civilizaciones menos avanzadas. Por lo tanto, anunciar nuestra presencia podría poner a la Tierra en una situación similar de vulnerabilidad.

3. Falta de consenso global: Dawkins también señala que decisiones tan trascendentales como enviar señales al cosmos deberían ser tomadas con un amplio consenso global. Actualmente, no existe un acuerdo internacional sobre si debemos enviar mensajes deliberados al espacio, y hacerlo sin un consenso podría ser irresponsable.

4. Irreversibilidad de la acción: Una vez que una señal es enviada, no se puede recuperar ni cancelar. Dawkins argumenta que debemos ser extremadamente cautelosos con acciones irreversibles que podrían tener consecuencias significativas e impredecibles para la humanidad.

Richard Dawkins se opone al envío de señales activas al cosmos debido a las incertidumbres y a

los riesgos asociados con el contacto con civilizaciones extraterrestres, basándose en principios de prudencia y la necesidad de un consenso global antes de tomar decisiones tan importantes. Stephen Hawking, el renombrado físico teórico y cosmólogo, también se oponía al envío de señales de nuestra existencia al cosmos, compartiendo preocupaciones similares a las de Dawkins.

Aquí les recomiendo la lectura de un cuento de ciencia de Arthur C. Clarke, *El fin de la inocencia*, que relata la llegada de una civilización extraterrestre, por supuesto, más desarrollada que la nuestra. Los Overlords llegan a la Tierra en gigantescas naves espaciales, demostrando rápidamente su superioridad tecnológica y estableciendo un gobierno mundial *benevolente*. Bajo su administración, la humanidad experimenta un periodo de paz, prosperidad y desarrollo cultural sin precedentes.

Sin embargo, los Overlords solo ocultan las verdaderas intenciones; imponen ciertas restricciones, como la prohibición de los viajes espaciales, lo que despierta la curiosidad y la frustración de los humanos. A lo largo del tiempo, se descubre que los Overlords están preparando a la humanidad para una trascendencia final, un proceso en el que los niños humanos evolucionarán hacia una forma superior de existencia, uniéndose a una conciencia colectiva universal.

El cuento aborda temas profundos, como el sacrificio de la libertad por la seguridad, la evolución de la humanidad y el papel de los seres superiores en el destino de las especies inferiores. Clarke explora las implicaciones éticas y filosóficas del progreso tecnológico y el contacto con civilizaciones más avanzadas, planteando preguntas sobre el futuro de la humanidad y el verdadero significado de la inocencia y la madurez.

Hay varias preguntas derivadas de su lectura: ¿La vida siempre evoluciona hacia lo más complejo y desarrollado? ¿La trascendencia sería el destino de la humanidad? ¿El contacto con civilizaciones extraterrestres siempre será terso? ¿Qué significa, para nuestra evolución, el alto desarrollo científico y tecnológico, tal como la inteligencia artificial?

En fin, los invito a leer la trilogía de Liu Cixin y meditar en torno a estas cuestiones y otras de la ética y de la filosofía de la ciencia. Las series son buenas, en especial la china, aunque quitando el buenondismo de la serie de Netflix, puede quedar un producto disfrutable.



NATUGRAFÍA

Orangután (*Pongo abelii*)

* Miguel Gerardo Ochoa Tovar



Transmiten una gran ternura y empatía, en muchos aspectos con muy parecidos a nosotros, no por nada compartimos el 97% de nuestro código genético.

Se calcula que hoy en día la mitad de la población de orangutanes viven en estado salvaje en los bosques de Sumatra viviendo la continua deforestación por parte de las empresas de aceite de palma, mineras y madereras.

Permitir la extinción de los orangutanes es condenarnos al mismo destino.



