



SECRETARÍA ACADÉMICA
Coordinación de Investigación y Posgrados



LUCIDUM CIENCIA

Revista de **Divulgación Multidisciplinaria**
del Centro Universitario de la Costa

*Ciencias Exactas • Medicina y Salud • Humanidades y Conducta
Tecnología • Ciencias Sociales y Económicas
Ciencias Naturales y Agropecuarias • Ciencias de la Tierra y de la Atmósfera*

DIRECTORIO
UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí. *Rector General*
Dr. Jorge Téllez López. *Rector del Centro Universitario de la Costa*
Dr. José Luis Cornejo Ortega. *Secretario Académico*

Editor en Jefe

Dr. Fernando Vega Villasante

Consejo Editorial

Dr. Jorge Téllez López
Dr. José Luis Cornejo Ortega
Mtra. Mirza Liliana Lazareno Sotelo
Dr. José Carlos Cervantes Ríos
Dr. Fabio Germán Cupul Magaña
Dr. Rodrigo Espinoza Sánchez
Dr. Fernando Vega Villasante

Editores Asociados

Dra. Liza Danielle Kelly Gutiérrez. *Biología y Química*
Dra. Stella Maris Arnaiz Burne. *Turismo y Desarrollo Sustentable*
Dr. Jesús Cabral Araiza. *Ciencias Médicas y de la Salud*
Dr. Remberto Castro Castañeda. *Ciencias de la Conducta*
Dr. Luis Javier Plata Rosas. *Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra*
Dra. Gabriela Andrea Scartascini Spadaro. *Educación y Humanidades*
Dr. Marco Antonio Delgadillo Guerrero. *Ciencias Sociales y Económicas*
Dr. Saúl Rogelio Guerrero Galván. *Biotecnología y Ciencias Agropecuarias*
Dr. Jorge Ignacio Chavoya Gama. *Ingenierías y Arquitectura*
Dra. Olimpia Chong Carrillo. *Multidisciplinaria*

REGISTRO DE
ARTÍCULOS

fvillasante@cuc.udg.mx

Cuidado de la Edición

Lic. Laura Biurcos Hernández; Mtro. Francisco Gerardo Herrera Segoviano

LUCIDUM CIENCIA. Año 1, Núm. 2, julio-diciembre 2022, es una publicación semestral, editada por la Universidad de Guadalajara, a través de la Coordinación de Investigación y Posgrados, por la Secretaría Académica, del CUCosta. Av. Universidad #203, delegación Ixtapa, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México; Tel: 322 226 2200, <https://www.cuc.udg.mx/lucidum-ciencia>, fvillasante@cuc.udg.mx. Editor responsable: Fernando Vega-Villasante. Reservas de derechos al uso exclusivo del título 04-2023-021411551400-102, ISSN: 2992-6807, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Coordinación de Investigación y Posgrados, del CUCosta. Av. Universidad #203, delegación Ixtapa, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México, Fernando Vega-Villasante. Fecha de la última modificación 16 de diciembre de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.

Contenido

Editorial	3
El fraude científico: delito académico. PRIMERA PARTE	
Fernando Vega-Villasante, Olimpia Chong-Carrillo, y Saúl Rogelio Guerrero Galván	5
Los mosquitos también van a la universidad	
Juan Diego Galavíz-Parada	11
Los hongos silvestres ¿manjar o veneno?	
Luis Eduardo Ruiz-González, Laura Guzmán-Dávalos, y Virginia Ramírez-Cruz	15
La mojarra de Sinaloa, un pez que cambió de nombre, cambió de entorno y, esperemos, sin cambio de planeta	
Leonardo Martínez-Cárdenas	23
¿Podemos aprovechar nuestros patios para generar comida, plantas medicinales y dinero?	
David Jesús Palma-López, Edith de los Ángeles Castillo-Arias, y David Julián Palma-Cancino	28
Los microorganismos, una posibilidad ante el cambio climático	
César Orozco Medina	35
Dos manchados nativos y nutritivos: la guabina y el dormilón	
Zinnia E. Aguirre-García, Aldo E. Belmonte-Romo, Fernando Barreto Curiel, Alondra N. Martínez Franco, Anel J. Acosta-Moran y Daniel Badillo Zapata	42
Conociendo las áreas verdes del Centro Universitario de la Costa: ¿podemos hablar de diversidad?	
Adamary Camacho, Miriam Roxana Delgado-Rodríguez, Jazmin Arechiga, Paola Vargas-González, Luis Enrique Cano-Sánchez, y Sandra Quijas	46
Homosexualidad, psicología y cultura	
José Carlos Cervantes Ríos	58

EDITORIAL

En este nuevo número de *LUCIDUM CIENCIA*, hemos logrado conjuntar diversos manuscritos de las más variadas temáticas. El abordaje inicia con un fenómeno destructivo para la ciencia, el fraude científico. Problema no alejado de nuestro escenario universitario y que debe ser repudiado y sancionado. Continuamos con un caleidoscopio de artículos que, sin duda, pueden ser del interés no solo de los académicos sino de toda la comunidad. Los mosquitos como posibles transmisores de enfermedades en el entorno escolar, los hongos silvestres como parte de la gastronomía y la peligrosa toxicidad de algunos, el estudio de peces nativos poco estudiados pero que pueden ser fuente de nutrientes, la posibilidad de aprovechar los patios como generadores de alimento y medicamentos naturales; el cambio climático planetario y su relación con los microorganismos, la característica biológica de las áreas verdes del CUCOSTA y cerramos con un magnífico aporte sobre psicología y diversidad sexual.

Hemos tenido la fortuna de recibir estos artículos de colegas tanto de nuestro entorno directo, el CUCOSTA, como de instituciones externas hermanas. Lo anterior permite avizorar que *LUCIDUM CIENCIA* continuará creciendo y desarrollándose de manera positiva y eficiente. Nuestro agradecimiento para quienes han confiado en este núbil proyecto de divulgación. Esperemos seguir recibiendo sus contribuciones y consolidar esta revista como una alternativa viable para la divulgación universal de la ciencia que hacemos y que no debe quedarse solo en manuscritos científicos de difícil acceso y comprensión para la mayoría de la población.

Dr. Fernando Vega Villasante, *Editor en Jefe*

El fraude científico: delito académico

PRIMERA PARTE

Fernando Vega-Villasante, Olimpia Chong-Carrillo,
y Saúl Rogelio Guerrero Galván

*El fraude científico no es un delito que pueda cometer cualquiera.
Es una estafa perpetrada con pericia científica y a la vista de una comunidad científica.
Para cometerla es necesario saber bastante, lo suficiente para engañar a quienes lo evalúan.
En esto es igual a la falsificación de moneda o de pinturas famosas. Mario Bunge.*

El fraude científico es un fenómeno que no discrimina. Se da en todos los países, épocas, instituciones y grupos de investigación, por más afamados que, estos últimos, pudieran haber sido. Generalmente, la concepción pública del mismo se limita a una sola de sus variantes: el plagio. Sin embargo, no solo el plagio es parte de este problema, sino solo una de sus formas.

Para entenderlo hay que puntualizar sobre los tipos de fraude que existen, que son: La fabricación de resultados, la falsificación y, obviamente, el plagio. Los conoceremos a detalle.

FABRICACIÓN DE RESULTADOS Y/O DATOS

Esta variante consiste en crear resultados sin haber llevado a cabo experimentación u observación alguna. Es inventar datos y plasmarlos en un manuscrito científico como si fueran el resultado de un trabajo de investigación genuino. Es tan sencillo como diseñar un experimento y suponer los resultados que pudieran derivar del mismo, aunque nunca se haya hecho. Por ejemplo: a un científico se le puede ocurrir probar la resistencia de un nuevo ma-

Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, delegación Ixtapa, 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México. fwillasante@cuc.udg.mx; olimpiachcarrillo@gmail.com; guerrero_saul@yahoo.com.mx

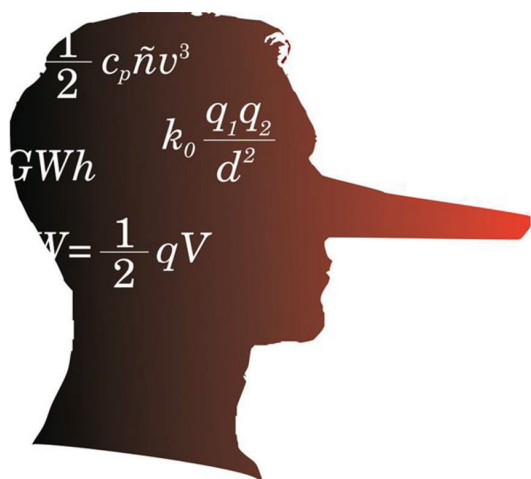


Imagen 1. Tomada de <https://scientiablog.com/2011/05/06/los-fraudes-cientificos-de-ayer-y-de-hoy/>

terial con el que serán construidos carros, ante el impacto de un choque contra un muro de concreto. El científico fraudulento, diseña un método en el que, «científicamente», demostraría que este material posee o no las cualidades para ser usado para esos fines. El problema es que nunca llevará a la práctica tal método, solo se sentará frente a su computadora e imaginará los resultados, en los que el material, a prueba, podría resistir el impacto del choque, o no. Con esos resultados desarrollará un manuscrito científico y lo enviará a una revista de la especialidad que puede ser la Revista de Resistencia de Materiales (nombre inventado por mí). En esa revista, el manuscrito será enviado a dos revisores (revisión por pares) y estos determinarán si es apto para su publicación.

El problema con esto es que los revisores, aunque expertos en el área, no pueden saber que los datos que reportar el científico, son falsos. Los revisores suponen que el científico que presenta tales resultados se apegó a un código de ética que, se supone también, es la regla de oro moral para cualquiera que se des-

empeñe en el mundo de la ciencia. Demasiadas suposiciones que juegan a favor del científico fraudulento que, obviamente, no le da la gana ser ético ni moral. El artículo se publica y sale a la luz del mundo científico a continuar su camino como uno real y original.

FALSIFICACIÓN

Este tipo de fraude científico consiste en proporcionar resultados o datos falsos o manipulados, aunque los resultados verdaderos existan, producto del desarrollo de experimentaciones u observaciones reales.

En este caso el científico fraudulento sí desarrolla el método científico en sus experimentaciones u observaciones, sin embargo, al analizar los resultados se da cuenta de que estos no permiten obtener conclusiones claras y concretas de lo realizado. Procede entonces a «limpiar» su base de datos y, si es el caso, a agregar datos no obtenidos acordes a sus intenciones. En México a esta manipulación se le conoce coloquialmente (dentro de mundillo científico) como «cuchareo de datos». Ejemplo: un científico se propone estudiar el efecto de un alimento balanceado para conejos. Diseña el alimento siguiendo los métodos convencionales, lo elabora y los ofrece a un grupo de 200 crías de conejo. La idea es determinar si este alimento promueve un desarrollo más rápido que otros alimentos que ya se encuentran disponibles en el mercado. Entonces hace dos grupos, un grupo de 100 conejitos alimentados con el alimento diseñado por él, y otro grupo igual pero alimentado con el alimento comercial. Pasados tres meses, el científico registra el peso y talla de cada uno de los conejos de ambos grupos. Ya con los datos obtenidos lleva

a cabo el análisis correspondiente para determinar si su alimento fue tan eficiente como él esperaba, o no. Pero, los resultados obtenidos de los pesos y tallas de los conejos, no alcanzan a demostrar que su alimento es mejor que el otro, ya que con su alimento obtuvo 20 conejos con un peso bajo sin embargo, el resto creció mejor que con el alimento comercial. Decide llevar a cabo el «cuchareo» y eliminar de su base de datos esos 20 conejos con bajo peso y, «abracadabra», sus resultados ya demuestran que su alimento es mejor que el alimento comercial. No es una fabricación de resultados, como en el caso anterior, pero sí es una manipulación de los resultados reales, para obtener un fin que le conviene. Pasa entonces ya a formar parte de la «respetable» comunidad de científicos fraudulentos. De igual manera estos resultados, si es el caso, pasan a ser publicados, bajo el mismo sistema que ya se mencionó. La revista, ni sus editores y revisores, no puede saber que se ha hecho esta modificación de los resultados y los publican como buenos.



Imagen 2. Tomada de <https://www.psyciencia.com/fraude-cientifico/>

PLAGIO

El plagio es la forma más conocida de fraude científico, ya que lo vemos en casi todas las actividades de creación humanas. El plagio es apropiarse de la creación original de alguien y presentarla como propia. Se plagian obras literarias, pinturas, fotografías, diseños, dibujos industriales, proyectos arquitectónicos, perfumes, canciones... o sea casi todo puede ser plagiado. El mundo de la ciencia no está exento de este fenómeno.

El científico que plagia es, proverbialmente, uno perezoso o desesperado. Puede ser un joven científico con ganas de comenzar a sobresalir y obtener los beneficios de científico consolidado. Obtener reconocimiento en su área de especialidad y, por supuesto, los beneficios económicos que pudieran derivarse, como estímulos institucionales, de su desempeño como investigador productivo. También puede ser un científico ya consolidado con pocos deseos de comenzar nuevos proyectos, pero preocupado por mantener su productividad (como productividad entenderemos aquí la publicación de artículos en revistas científicas) para mantener su estatus académico.

En el mundo científico el plagio consiste en apropiarse de artículos publicados por otros investigadores, copiando total o parcialmente los resultados, fotografías, imágenes, etc. Copiar partes de un artículo ya publicado sin citarlo, o sea sin dar los créditos a los autores originales. Y ¿cómo se lleva a cabo este fraude? Sencillo. Un científico fraudulento (delincuente) hace una búsqueda de artículos, en las bases de datos disponibles, que concuerde con el área temática en la que se ha especializado. Frecuentemente hace la búsqueda en bases de

datos de otros países y en otros idiomas no usuales (el inglés es el idioma más usado en la ciencia publicada). Elige un artículo, lo traduce, le da una «maquillada» para que aparezca como hecho por él. Aquí puede cambiar situación geográfica, especies involucradas si es el caso, nombres de laboratorios e instituciones, etc., pero conservando, casi por completo, el grueso del artículo original, borrando los nombres de los autores y sustituyéndolos por el suyo (o suyos cuando son más de uno los que cometen el plagio).

Si bien estos son los tres tipos de fraude científico que se tienen establecidos por diferentes autores, lo cierto es que muchas veces los científicos fraudulentos hacen mezclas, de al menos dos de estos. Cuando se plagia un artículo científico, lo común es cambiar ciertas partes de este para ubicar el estudio dentro de un contexto y ubicación comunes al plagiador (o plagiadores). Por ende, se estaría no solo

cometiendo plagio sino fabricando datos. De igual manera, existen casos de falsificación y, además, fabricación de resultados en un mismo artículo. En ambos casos estos híbridos son niveles avanzados de fraude científico.

Sin duda, el fraude científico, es considerado como la peor de las prácticas en que un investigador puede incurrir. Aunque hay ejemplos de fraudes cometidos por un solo científico, lo más común es que haya más de uno involucrado. Hay grandes ejemplos de esto, aunque en algunos casos se tiene aún la duda de si realmente fue la acción de solo un perpetrador o en contubernio con algún colega o allegados y estudiantes. Valdría la pena conocer cómo es que los integrantes de un grupo de científico perciben que los otros son aptos y capaces de llevar a cabo un engaño¿Cómo se ponen de acuerdo? ¿Quién da el primer paso? ¿Cómo se determina el liderazgo? Como ya se mencionó antes, los gatillos mentales que des-



Ilustración 1. «Una marea de mentiras» de Sara Gironi Carnevale, tomada de la revista *SCIENCE*.

encadenan el disparo de un fraude científico son el furibundo anhelo de alcanzar la fama y la fortuna. Para ningún investigador es desconocido que hay temas científicos que son de supremo interés para la sociedad y las investigaciones biomédicas son, quizás, las que más prestigio y presupuesto otorgan. Sin embargo, no hay área temática exenta de este problema.

Presupuestos millonarios han sido puestos en manos de científicos que al haber comenzado con una investigación honesta consiguiendo logros importantes han terminado por engañar a las revistas científicas, publicando artículos con datos manipulados o inexistentes. Lo anterior debido a que no pudieron seguir cosechando triunfos de manera honorable al no obtener los resultados deseados. La pérdida de los reflectores y de los financiamientos abundantes ha sido uno de los detonantes más evidentes de este fenómeno. En el caso de estudiantes y científicos jóvenes los mismos elementos de fama y fortuna, son los alicientes para intentar «saltarse» todo el proceso de madurez y experiencia que implica llegar a ser un investigador profesional y consolidado. Casos penosos hay.

Pero en esto tampoco hay niveles, esta práctica se da tanto en grupos de investigación que fueron considerados como «prestigiosos», como en grupos sin tanta relevancia social. Universidades y centros de investigación de renombre mundial han sido víctimas del actuar de científicos mendaces y, por supuesto, tampoco aquellas de menor renombre. En este sentido entonces ¿cuál es el papel de las instituciones académicas y científicas en este problema? ¿qué actitud deben de tomar frente al fraude científico perpetrado dentro de sus muros?

Las universidades, como originarias de casi toda la ciencia planetaria, están obligadas a mantener una postura férrea ante los fraudes en la investigación. El clásico refrán de «la ropa sucia se lava en casa» es una postura simplista, absurda y nada eficiente para controlar esta variante de corrupción. Reconocer que se ha cometido este delito dentro del campus, no demerita la calidad de esta, sino que hace patente el compromiso de la misma para frenar a los académicos que cometen tal delito. El fraude científico no tiene nada que ver con política, amistades, camaradería, equidad o inclusión, es un problema de incalculable alcance que sí puede poner en entredicho el prestigio de toda una institución si no se hace lo conducente para evitarlo. En muchos países del mundo, esta práctica es considerada como un verdadero crimen, un delito que es perseguido y castigado con penas hasta de cárcel y, por supuesto, el desprestigio total de los perpetradores. En México no siempre. En el caso de que un evento de este tipo se haga público puede haber consecuencias para los autores, la pérdida de su empleo, la cancelación de su beca de posgrado (si es el caso), perder los estímulos económicos y, claro, se pone en evidencia la deshonestidad. Pero, en el caso de que el fraude quede encerrado dentro de la institución, sin ser público, lo más probable es que, lamentablemente, sí se apliquen los conceptos de política, amistad, camaradería, equidad e inclusión, aunque vaya de por medio el prestigio institucional.

Las revistas científicas, por su lado, conocen y temen este tipo de prácticas criminales, sobre todo cuando ya han sido víctimas de estas. No hay publicación académica que no esté al tanto y advierta en sus páginas, sobre la

penalización del fraude científico y sus consecuencias, no solo para los «autores» sino para la ciencia en general. Revistas de corriente principal, como Science, Nature, The Lancet, etc., han publicado artículos fraudulentos, la mayor de las veces con falsificaciones y fabricación de resultados y que a la postre, han debido ser retractados, con la vergüenza de los editores al tener que admitir que fueron engañados. Si las anteriores revistas han «pasado» como buenos manuscritos plagados de mentiras, a pesar de sus rigurosos procesos de revisión editorial, lo mismo puede esperarse de revistas emergentes. En este caso, no hablamos de las revistas «depredadoras» que son aquellas que ofrecen sistemas rápidos de revisión y publicación de artículos científicos a diferentes costos, generalmente altos. Estas sí podrían estar lanzando al mundo muchos artículos fraudulentos pues su oferta se basa, precisamente, en veloz análisis de los manuscritos que les son enviados. Las revistas depredadoras y su impacto en la ciencia, puede ser motivo de otra entrega en esta misma serie.

El fraude científico es un fenómeno real y concreto, no es un delito que se cometa de manera circunstancial o por error. Es planificado y llevado a cabo con la mayor de las desvergüenzas y falta de ética. Los perpetradores no han cometido un «error» que pueda ser soslayado por la comunidad científica, las instituciones académicas y las revistas especializadas.

Tampoco debe ser considerado como algo tan raro que no deba ser sujeto a debate o discusión, la gran cantidad de artículos, columnas de opinión y análisis que se pueden encontrar en una sencilla búsqueda en internet, así lo evidencian. La urgente necesidad de sobresalir o mantenerse en el mundo de la ciencia, han hecho al fraude científico un problema que debe ser atendido y denunciado, tanto desde el escenario de las instituciones académicas, como de las grandes editoriales transnacionales y las revistas regionales emergentes.

Casos famosos de fraude científico que han impactado al mundo de la ciencia y otros que no lo son tanto, pero que merece la pena darlos a conocer, serán abordados en la segunda entrega de este tema.

LITERATURA RELEVANTE

- Salinas, J. (2005). Fraude científico en el ambiente universitario. *MedULA*, Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, (13), 42-47.
- Tudela, J. y Aznar, J. (2013). ¿Publicar o morir? El fraude en la investigación y las publicaciones científicas. *Persona y Bioética*, 17 (1), 12-27.
- Wilson, P.F. (2020). Academic Fraud: Solving the crisis in modern academia. *Exchanges*, 7(3), 14-44.

Los mosquitos también van a la universidad

Juan Diego Galavíz-Parada

RESUMEN: Los mosquitos tienen importancia en la salud pública debido a que, con su picadura, pueden ser transmisores de enfermedades al ser humano y los animales. Algunas de las enfermedades que transmiten son de alto riesgo y pueden, incluso, ocasionar la muerte. En el Centro Universitario de la Costa, se detectaron especies de mosquitos que pueden ser transmisores de virus y parásitos hacia la comunidad universitaria. La especie que fue detectada en todos los sitios de colecta, *Aedes aegypti*, mosquito que es comprobado causante de afecciones como el dengue y el dengue hemorrágico.

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista médico y veterinario, los mosquitos poseen relevancia mundial por incluir especies que participan como vectores

de enfermedades que afectan anualmente a millones de animales y personas de las zonas tropicales y subtropicales. Los mosquitos pueden transmitir al ser humano virus como el del dengue, la fiebre amarilla, zika, chikunguña, virus del Nilo del Oeste, también encefalitis equinas y parásitos sanguíneos causantes de la malaria, así como gusanos causantes de enfermedades como la filariasis (conocida como elefantiasis por el aumento exagerado del volumen de las extremidades). Se ha sugerido que el cambio climático global (modificaciones en temperatura, precipitaciones y humedad del planeta) ha afectado la biología y ecología de los mosquitos que producen estas enfermedades, propiciando que puedan invadir zonas en las que no se habían registrado con anterioridad.

En México, los estudios regionales de las poblaciones de mosquitos son pocos. Específicamente en el estado de Jalisco, los estudios

Preparatoria udeg, Módulo Ixtapa y Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental. Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, delegación Ixtapa, 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México. jdgparrada20@gmail.com

previos han permitido el registro de mosquitos de probado riesgo para la población como *Aedes*, *Anopheles* y *Culex*. El Centro Universitario de la Costa (CUCOSTA) de la Universidad de Guadalajara, (enclavado en el municipio jalisciense de Puerto Vallarta) es un espacio académico que alberga durante algún momento del día laboral una población de alrededor de siete mil personas, conformada por alumnos, académicos y personal administrativo. Aunque no hay evidencias científicas sobre la presencia de enfermedades transmitidas por mosquitos en universitarios del CUCOSTA, la detección de las especies que pueden ser de riesgo es la base sobre la cual descansa cualquier programa preventivo de enfermedades transmitidas por estos insectos.

En este trabajo se dan a conocer las especies de mosquitos presentes en el CUCOSTA y se menciona su importancia como transmisores de enfermedades que potencialmente pueden afectar a la comunidad universitaria.

Durante 2016 y 2017 se llevaron a cabo colectas de larvas de mosquitos de diferentes reservorios. Las especies más abundantes fueron *Aedes aegypti* y *Culex coronator*, con el 26% y 30% de abundancia en los dos años muestreados. La única especie que se localizó en todos los tipos de reservorios fue *Aedes aegypti*. El reservorio en el que se colectaron más larvas de diferentes especies fue el cubo de concreto del registro de suministro de agua, seguido de los neumáticos usados (Imagen 1). En el Cuadro 1 se pueden observar los ti-



Imagen 1. Diferentes reservorios y recipientes que acumulan agua temporal o de uso común, dentro del campus CUCOSTA, comprobados criaderos de mosquitos transmisores de enfermedades. a) cubeta de pintura de 20 litros con su tapadera, b) cubo de cemento con agua de la lluvia estancada, c) bote de pet de 1 litro (con larvas de mosquitos), d) recipiente de unicel, para cultivar plantas acuáticas con agua estancada de lluvia, e) neumático de automóvil con agua estancada, f y g) aljibes destapados, h) palitos de madera (abate lenguas) con huevos de mosquito *Aedes aegypti*.

pos de reservorios en que fueron detectadas diferentes especies de mosquitos, dentro del CUCOSTA. De igual manera se mencionan las enfermedades que, potencialmente, podrían transmitir los mosquitos registrados.

Aedes aegypti, es el mosquito del que más información cuenta la población, ya que es capaz de transmitir los virus del dengue, la fiebre amarilla, chikunguña y la fiebre del Zika. Este insecto se observa de manera constante en las cuatro estaciones del año en el CUCOSTA, reproduciéndose y poniendo huevos en diferentes reservorios, sin embargo, la época húmeda es en la cual aumenta su abundancia. La mayoría de las especies mosquitos detectadas dentro del centro universitario pueden ser potencialmente transmisoras de enfermedades, algunas muy peligrosas (Cuadro 1).

Estudios sobre la diversidad, distribución y abundancia de mosquitos son importantes ya

que nos permiten conocer, entre otras cosas, la forma en que estos se distribuyen de manera natural en una región, las especies más abundantes por temporalidad, los cambios en su distribución, el riesgo de extinción o la detección de especies exóticas. Lo anterior permite la predicción de las áreas con mayor riesgo de transmisión y, por supuesto, a desarrollar estrategias de control y prevención de brotes de enfermedades transmitidas por estos. Es de suma importancia conocer la diversidad y distribución de especies en la región occidental de Jalisco y en particular el municipio de Puerto Vallarta, ya que es una zona con alta incidencia de enfermedades transmitidas por mosquitos principalmente de la especie *Aedes aegypti*.

Específicamente, en el CUCOSTA en los años 2018 y 2019 el número de estudiantes infectados por alguna enfermedad transmitida por

Cuadro 1

Especies reservorios	Bolsa de plástico (5 a 10 litros)	Cubetas de plástico (19 litros)	Cubo de concreto (registro agua municipal) (15 a 30 litros)	Envases de vidrio (400 a 500 ml)	Neumáticos (4 a 10 litros)	Tapadera de cubeta/ plástico (400 ml)	Virus transmitidos
<i>Aedes aegypti</i>	X	X	X	X	X	X	D, FA, Z, CH, E, J
<i>Aedes epactius</i>	0	0	X	0	X	0	VNO
<i>Culex bidens</i>	0	0	X	0	0	0	EEV
<i>Culex coronator</i>	0	X	X	0	0	X	EEV
<i>Culex interrogator</i>	0	0	X	0	X	0	VNO
<i>Culex lactator</i>	0	X	X	0	X	0	VNO
<i>Culex nigripalpus</i>	0	0	X	0	X	0	VNO, EEE, ESL,
<i>Culex thriambus</i>	0	X	X	0	0	X	EEV, VNO

X= presencia, 0= no presencia, D= Dengue, FA= Fiebre amarilla, Z= Zika, CH= Chikunguña, VNO= virus del Nilo del Oeste, EEE= Encefalitis Equina del Este, ESL= Encefalitis de San Luis, EEV= Encefalitis Equina Venezolana, EJ= Encefalitis Japonesa.

mosquitos (principalmente dengue en sus dos variantes) ascendió de 35 a más de 90, en comparación con los años 2016 y 2017. Lo anterior posiblemente se debió al mal uso de los productos químicos con el que se realizan las fumigaciones y control larvario, aunado a las deficiencias en la implementación de las estrategias de prevención de criaderos del mosquito dentro y fuera del centro.

CONCLUSIONES

En el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara, se dan las condiciones propicias para la dispersión de varias especies de mosquitos, debido a la acumulación de agua en diversos tipos de reservorios naturales y artificiales. Se encontró a *Aedes aegypti* como la especie predominante en el sitio, generalmente asociada con otras especies de mosquitos reconocidos como transmisores de enfermedades, confirmados o potenciales.

Consideramos de suma importancia realizar vigilancia permanente de los mosquitos y sus larvas e implementar las medidas preventivas para evitar el aumento de enfermedades por mosquitos en el Centro Universitario y en general en todo el puerto, debido a que el municipio es una de las zonas con mayor número de casos de fiebre por dengue, y dengue hemorrágico en el estado de Jalisco.

LITERATURA RELEVANTE

Bond, J.G., Casas-Martínez, M., Quiroz-Martínez, H., Novelo-Gutiérrez, R., Marina, C.F., Ulloa, A., Orozco-Bonilla, A., Muñoz, M., y

Williams, T. (2014). Diversity of mosquitoes and the aquatic insects associated with their oviposition sites along the Pacific coast of Mexico. *Parasites & Vectors*, (7), 41.

Casas-Martínez, M., Orozco-Bonilla, A., y Bond-Compeán, J.G. (2012). Diversidad y distribución geográfica de las especies de culícidos de importancia médica en la región centro-occidental de México. Instituto Nacional de Salud Pública. Centro Regional de Investigación en Salud Pública. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. FE009. México, D.F. https://www.google.com/search?q=Informe+final*+del+Proyecto+FE009

Galavíz-Parada, J.D., Ibáñez-Bernal, S., Marquetti, M.C., Navarrete-Heredia, J.L., Culpul-Magaña, F.G., Vargas-Ceballos, M.A., y Vega-Villasante, F. (2020). Registro de especies de mosquitos y riesgo epidemiológico en un centro estudiantil de Jalisco. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 16(3).

Ibáñez-Bernal, S., Strickman, D., y Martínez-Campos, C. (1996). Culicidae (Diptera). En J. Llorente-Bousquets, A.N. García-Aldrete, y E. González-Soriano (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento* (pp. 591-602). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Marquetti, F.M.C., Carrazana, T.M., Leyva, S.M., y Bisset, L.J. (2010). Factores relacionados con la presencia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en dos regiones de Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, (62), 112-118.

Los hongos silvestres ¿manjar o veneno?

Luis Eduardo Ruiz-González¹, Laura Guzmán-Dávalos²,
y Virginia Ramírez-Cruz³

RESUMEN: El consumo de hongos silvestres se ha incrementado en los últimos años, principalmente por su atractivo sabor, valor nutricional y propiedades medicinales. Sin embargo, no todos los hongos son comestibles y algunos de ellos son causantes de intoxicaciones llamadas micetismos, que pueden causar, según el hongo ingerido, desde un simple dolor abdominal hasta la muerte. No obstante, deben considerarse otros factores, como los ataques de pánico, alergias, hongos contaminados con microorganismos, entre otros. Debido a que pueden provocar la aparición de síntomas o

malestares después de consumir hongos, sin que se deban a sustancias producidas por los hongos. Los métodos que suelen ser utilizados para separar los hongos venenosos de los comestibles pueden ser muy variables, muchas veces provenientes de fuentes empíricas y costumbres que no están comprobadas, por lo que están rodeados de mitos. Por lo anterior, es necesario realizar estudios que muestren cómo interaccionan ciertas sustancias producidas por los hongos con organismos modelo o en el mejor de los casos conocer todos los compuestos químicos que presentan los hongos.

¹ Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental, Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, delegación Ixtapa, 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México. luiseruiz.gonzalez@gmail.com

² Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. laura.guzman@academicos.udg.mx

³ Cátedras CONACYT, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. virginia.ramirez24@academicos.udg.mx

HONGOS SILVESTRES

El interés por buscar, recolectar y consumir hongos silvestres se ha incrementado en los últimos años. Lo anterior principalmente debido a sus cualidades culinarias, ya que la variedad de sabores, olores y texturas que tienen permiten utilizarlos como un simple condimento o hasta como el platillo principal. La recolecta y consumo de hongos no solo ayuda a satisfacer los sentidos del gusto y del olfato a través de un platillo preparado con hongos, también se ha convertido en una fuente de ingresos para personas que viven en áreas rurales o suburbanas del país, que durante la temporada de lluvias salen a recolectar hongos para su venta en pequeños mercados o comercios locales, o incluso de puerta en puerta o por encargo. Cabe mencionar que esta práctica es realizada por personas o familias que, a través de los años, han practicado y heredado los conocimientos básicos para poder identificar con precisión las especies de su interés.

Para las culturas mexicanas los hongos son alimento, medicina y en algunas de ellas se han empleado con fines rituales desde tiempos precolombinos. Por otro lado, actualmente en varias regiones del mundo se asocia a los hongos con una gran cantidad de propiedades medicinales, entre las que resaltan las antibióticas, antidiabéticas, antitumorales y antioxidantes. Propiedades que en muchos casos han sido corroboradas por la ciencia o bien se encuentran en proceso de investigación.

Sumado a lo anterior, los hongos suelen considerarse un alimento nutritivo y de alta calidad, porque son una fuente importante de proteína, ya que contienen entre 21 al 50% de proteína, de acuerdo con la especie de hongo

que se trate, lo que supera en cantidad y calidad de proteína a la mayoría de los vegetales y legumbres, con excepción de la soya. La calidad se refleja en que poseen todos los aminoácidos esenciales (es decir, que los humanos no pueden sintetizar, por lo que tienen que consumirlos en su dieta) y la mayoría de los no esenciales. Cabe mencionar que del total de aminoácidos que poseen los hongos, entre el 25 al 40% son esenciales. También son fuente de vitaminas, como la vitamina C (ácido ascórbico), B1 (tiamina), B2 (riboflavina), ácido fólico, ácido pantoténico y niacina, así como de minerales, entre ellos calcio, cromo, cobre, hierro, potasio, sodio, fósforo y zinc. Por si fuera poco, todo lo mencionado anteriormente va acompañado de una baja concentración de grasas y calorías.

NO TODOS LOS HONGOS SILVESTRES SON COMESTIBLES

No todos los hongos que encontramos en los bosques, selvas, patios o jardines son comestibles; en muchos de los casos pueden causar envenenamientos si son consumidos. Por lo regular, cuando suceden intoxicaciones por hongos son de forma accidental. Cuando ocurre en niños, suele tratarse principalmente de niños pequeños que mientras juegan en el patio, en el parque o jardín, se encuentran algún hongo creciendo entre el pasto o sobre la madera, les llama la atención y su curiosidad los lleva a comer el hongo. En el caso de adolescentes y adultos jóvenes, es más común que la intoxicación se presente durante la búsqueda y consumo de especies de hongos alucinógenos con fines recreativos (estimulan percepción sensorial produciendo imágenes y sonidos irreales).

Como en la mayoría de las veces desconocen las características importantes que les ayuden a determinar adecuadamente la especie que buscan, terminan por consumir especies equivocadas y con una mala experiencia. Con los adultos la intención de recolectar hongos es diferente, pues es común que salgan a buscar hongos como fuente de alimento. Sin embargo, similar al caso anterior, las intoxicaciones ocurren porque no tienen los conocimientos básicos para identificar las especies que son comestibles. Esto sucede más a menudo en las áreas urbanas y suburbanas del país, donde no existe una cultura y aprendizaje sobre el consumo de hongos comestibles silvestres.

Todas las intoxicaciones causadas por hongos son llamadas micetismos, las cuales son generadas por la ingestión de hongos que contienen diferentes sustancias que no pueden ser degradadas por el sistema digestivo del ser humano y al ser absorbidas, provocan distintas reacciones adversas, que pueden partir desde un simple dolor, pasar por un cuadro diarreico o vómito, hasta producir daños en el hígado y los riñones, que podrían conducir a la muerte.

LOS MICETISMOS

Para entender los micetismos, se separan en grupos de acuerdo con el tiempo que tardan en aparecer los síntomas y los efectos que provocan en el cuerpo humano. Se han descrito ocho micetismos, que se comentan a continuación:

Aparición de los síntomas en menos de cuatro horas.

- *Gastrointestinal*: Este es el micetismo que se presenta de forma más común y aparece en promedio a los 30 minutos después de la ingestión. Los síntomas característicos son

dolor abdominal, náusea, vómito y diarrea. Pueden presentarse aislados (solo uno o dos síntomas) o todos juntos y muy pocas veces llega a ser una intoxicación severa.

- *Muscarínico*: Los síntomas se presentan a partir de 30 minutos después del consumo, los cuales incluyen algunos síntomas similares al micetismo gastrointestinal (vómito, cólico abdominal, diarrea), acompañados de broncoconstricción, miosis, amaurosis e incluso crisis convulsivas, entre otros (ver glosario de síntomas).
- *Alucinógeno*: Los síntomas suelen aparecer aproximadamente una hora después de haber consumido los hongos, e involucran alucinaciones visuales y auditivas causadas por sustancias alucinógenas, por ejemplo, la psilocibina o el ácido iboténico. De forma paralela a los efectos alucinógenos se pueden presentar otros trastornos como ansiedad, parestesia, midriasis, náusea, taquicardia, inconsciencia, entre otros (ver glosario de síntomas).
- *Panterino*: El tiempo de aparición de los síntomas es entre 30 minutos a dos horas después de la ingestión. Este micetismo provoca un efecto de embriaguez, por lo que se caracteriza por mareo y falta de coordinación.

Aparición de los síntomas después de cuatro horas.

- *Síndrome por amatoxinas*: Los síntomas se observan después de seis horas o más de la ingestión. Por lo regular, inician con malestares similares a los del micetismo gastrointestinal, pero después de un tiempo variable, que va de 48 a 96 horas, se pueden observar evidencias de daño hepático.

- *Síndrome por giromitrina*: Los síntomas se presentan entre seis a ocho horas después del consumo y pueden ser fiebre, dolor de cabeza, calambres musculares y hemólisis (ver glosario de síntomas).
- *Síndrome por orellanina*: La aparición de los síntomas es muy lenta, apenas comienza a observarse a partir de 12 horas desde el consumo, hasta días o incluso semanas después. Comienza con gastroenteritis, seguido de síntomas de falla renal, como la poliuria y sed intensa.

Síntomas cuando se ingieren hongos con alcohol.

- *Coprínico*: Este es sin duda el micetismo menos común, pero al mismo tiempo es el mejor caracterizado y por lo tanto el más fácil de identificar, debido a que solo se presenta si la ingestión de los hongos que lo producen se combina con alcohol. Aparece pocos minutos después de beber alcohol sin importar que los hongos se consumieran desde unas cuantas horas antes hasta unos pocos días antes. Los síntomas comunes son la sensación de enrojecimiento

to facial, dolor de cabeza, náusea y un sabor metálico.

Debemos tomar en cuenta que menos del 5% de todas las intoxicaciones por hongos llegan a un desenlace fatal, en la mayoría de los casos las personas pueden recuperarse. Un ejemplo de ello, es cuando se consume por error *Amanita muscaria* (micetismo muscarínico y alucinógeno) al confundirlo con *Amanita caesarea* o bien, de forma voluntaria en busca de sus efectos alucinógenos. Sin embargo, si se consideran solo aquellos micetismos de larga incubación (que se presentan después de las cuatro horas), la situación es muy diferente. La letalidad asociada a este tipo de micetismos es bastante elevada, hasta un 90% de los casos, en donde factores como la edad, el peso corporal y la cantidad de hongos que fueron consumidos, serán determinantes en si la persona intoxicada puede recuperarse o no. Además, es importante señalar que, si bien existe la posibilidad de que en algunos casos las personas intoxicadas puedan recuperarse, de ser así estarán condenadas a secuelas graves permanentes. A continuación, se presen-



Figura 1. Especies de hongos que suelen ser confundidas: a) *Amanita caesarea*, manjar del César, hongo comestible, b) *Amanita muscaria*, matamoscas, hongo venenoso causante de micetismo muscarínico y alucinógeno. Fotografías de V. Ramírez-Cruz.



Figura 2. Especies de hongos que probablemente fueron confundidas en el caso de la región de Las Minas, Municipio de Villa Aldama, Veracruz: a) *Amanita rubescens*, Tecomate blanco, hongo comestible, b) *Amanita amevirosa*, hongo venenoso mortal. Fotografías de V. Ramírez-Cruz.

tan dos ejemplos documentados de este tipo de micetismo:

En la región de Las Minas, Municipio de Villa Aldama, Veracruz, se presentó una intoxicación en una familia de ocho integrantes, entre los que se encontraban dos niños de 8 y 10 años de edad. La mayoría de los integrantes de la familia solo presentaron una intoxicación catalogada como leve o ligera, mientras que ambos menores fallecieron por daño en el hígado. Al parecer, el hongo llamado *Amanita virosa* (ahora *Amanita amerivirosa*), clasificado como venenoso mortal, se mezcló con otros hongos comestibles de la especie *Amanita rubescens*, conocida como «tecomate blanco». Existe la posibilidad de que ambos menores hayan consumido la mayor parte del hongo venenoso y que los otros miembros de la familia solo una pequeña parte.

En la región de Milpa Alta, D. F. (ahora CDMX), se registró un caso de micetismo en dos adultos que sobrevivieron y un menor de 5 años de edad que falleció. La especie involucrada no se logró determinar; sin embargo, se sospecha que la intoxicación se debió al consumo de *Amanita virosa* y *Amanita verna*, de acuerdo con las especies que se conocen en el lugar.

INTOXICACIONES SECUNDARIAS POR CONSUMO DE HONGOS

Las intoxicaciones al consumir hongos no siempre son causadas por sustancias que produzca el hongo, si no que existen otros factores que también tienen la capacidad de provocar reacciones adversas. En algunos casos la persona puede tener un ataque de pá-

nico, propiciado por miedo después de haber consumido algún hongo que cree que podría ser venenoso. En otras ocasiones, el dolor abdominal puede deberse a obstrucción intestinal, por haber consumido hongos en grandes cantidades o por varios días continuos, ya que la pared celular de los hongos, que está compuesta por quitina, es difícil digerir durante el proceso digestivo, lo que puede provocar estreñimiento.

Por otra parte, se debe tomar en cuenta que los hongos tienen una gran cantidad de compuestos que no necesariamente provocan una intoxicación, pero sí reacciones alérgicas o intolerancias. Además, recolectar hongos deteriorados conlleva el riesgo de que los mismos se encuentren contaminados por bacterias o mohos, pues son un sustrato idóneo para el desarrollo de microorganismos.

Por último, se debe considerar que el uso de contaminantes químicos como herbicidas e insecticidas, que a menudo se aplican en zonas donde pueden fructificar los hongos, pueden también llevarnos a una intoxicación. A pesar de que muchos de estos compuestos pierden su toxicidad rápidamente posterior a su aplicación, existen otros que tienen la capacidad de perdurar en el ambiente y potencialmente acumularse en los hongos. De igual forma, los hongos tienen la capacidad de absorber metales pesados e isótopos radioactivos, los cuales pueden ser acumulados por los hongos, incluidos los comestibles.

PROBLEMÁTICA

Existen diversos mitos en torno al conocimiento de la toxicidad de los hongos, un ejemplo de ello son los de la planicie del Golfo de México,

donde se tiene la creencia de que todos los hongos que crecen sobre el suelo son tóxicos, pero si crecen directamente sobre madera o troncos son seguros y se pueden comer. No obstante, se ha demostrado que existen especies como *Trogia venenata*, que crece sobre madera y se ha asociado a aproximadamente 400 casos de muerte en China. Guzmán recomendó que deben dejarse de lado ciertas costumbres para conocer si un hongo es comestible o venenoso, tales como hervir el hongo con una moneda de plata o un ajo y determinar si son venenosos o no de acuerdo con el color que adquieren estos últimos (según este mito, si se ennegrecen la moneda o el ajo, los hongos son venenosos). De igual forma, existen creencias erróneas de que los hongos que coagulan la leche son venenosos o que si están mordisqueados por algún mamífero o invertebrado se pueden consumir.

Con base en lo anterior, podemos concluir que el conocimiento sobre la toxicidad de los hongos y los métodos utilizados para separar los hongos venenosos de los comestibles pueden ser muy variables, muchas veces provenientes de fuentes empíricas y costumbres que no están comprobadas. Además, la información sobre cuales hongos son comestibles, medicinales o venenosos es ciertamente escasa, puesto que no se tiene este conocimiento para la mayoría de los hongos. Lo anterior, debido a que casi todos los estudios al respecto se han enfocado únicamente en las especies más abundantes, o bien, en aquellas a las que se ha atribuido algún caso de intoxicación. En otras palabras, únicamente se han estudiado aquellas especies de hongos sobre las que se tiene un interés en particular. Por lo tanto, uno de tantos objetivos del quehacer científico, es realizar estudios que ayuden a conocer todos

los compuestos químicos que presentan los hongos y los mecanismos en que estas sustancias actúan sobre organismos modelo. Con lo anterior se obtiene información básica sobre la toxicidad de las diferentes especies de hongos y se puede tener un acercamiento al posible efecto de estas sustancias en el ser humano. Así mismo, con esta información se puede mejorar el aprovechamiento que se tiene de los mismos.

LITERATURA CONSULTADA

- Benjamin, D.R. (1995). *Mushrooms: poisons and panaceas. A handbook for naturalists, mycologists, and physicians*. W.H. Freeman and Company, Nueva York.
- Brizuela, M.A., García, L., Pérez, L., y Mansur, M. (1998). Basidiomicetos: nueva fuente de metabolitos secundarios. *Revista Iberoamericana de Micología*, (15), 69-74.
- Çaglarlrmak, N., Ünal, K., y Ötles, S. (2002). Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Black Sea region of Turkey. *Micología Aplicada Internacional*, (14), 1-5.
- Colak, A., Faiz, Ö., y Sesli E. (2009). Nutritional composition of some wild edible mushrooms. *Turkish Journal of Biochemistry*, (34), 25-31.
- Guzmán, G. (1980). Las intoxicaciones producidas por los hongos. *Ciencia y Desarrollo*, (32), 129-134.
- Guzmán, G. (1987). Un caso especial de envenenamiento mortal producido por hongos de Veracruz. *Revista Mexicana de Micología*, (3), 203-209.
- Mariaca-Méndez, R., Silva-Pérez, L.C., y Castaños-Montes, C.A. (2001). Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles en el valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo-Sum*, (8), 30-40.
- Pérez-Silva, E., y Herrera, T. (1992). Un caso de aplicación de medicina tradicional en intoxicación por hongos de acción mortal del género *Amanita* en México. *Micología Neotropical Aplicada*, (5), 83-88.
- Ribeiro, B., Andrade, P.B., Silva, B.M., Baptista, P., Seabra, R.M., y Valentão, P. (2008). Comparative study on free amino acid composition of wild edible mushrooms species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (56), 10973-10979.
- Rodríguez-Maldonado, M.G., López-Álvarez, F., y Andrade-Padilla, M.A. (2008). Intoxicación por hongos: a propósito de un niño con falla hepática. *Revista Mexicana de Pediatría*, (75), 171-174.
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R., y Cifuentes, J. (2004). Conocimiento micológico tradicional en la planicie costera del Golfo de México. *Revista Mexicana de Micología*, (19), 57-70.
- Ruiz-González, L.E., Vázquez-Zea, J.A., Vega-Villasante, F., Guzmán-Dávalos, L., y Guerrero-Galván, S.R. (2017). Evaluación del efecto tóxico de hongos Basidiomycota en la eclosión de quistes de *Artemia franciscana*. *Revista Iberoamericana de Micología*, (34), 220-224.
- Ruiz-Sánchez, D., Tay-Zavala, J., Sánchez-Vega, J.T., y Martínez-García, H. (1999). Los micetismos y su relevancia en la medicina. *Revista Iberoamericana Micología*, (16), 121-125.
- Sadler, M. (2003). Nutritional properties of edible fungi. *British Nutrition Foundation, Nutrition Bulletin*, (28), 305-308.

Stone, R. (2012). Heart-stopping revelation about how Chinese mushrooms kills. *Science*, (335), 1293.

Wasser, S.P. (2011). Current findings, future trends, and unsolved problems in studies of medicinal mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, (89), 1323-1332.

Glosario de síntomas	
Amaurosis	También conocida como ceguera monocular, es la pérdida de visión en un ojo, debido a la baja circulación de sangre en la retina o ausencia de ella.
Ansiedad	Extrema inquietud, angustia e inseguridad.
Broncoconstricción	Dificultad para respirar debido a la contracción de los músculos bronquiales, que van desde la tráquea hasta ramificaciones pequeñas en los pulmones.
Crisis convulsiva	Actividad eléctrica anormal en el cerebro que puede provocar movimientos descontrolados hasta cambios en el comportamiento.
Daño hepático	Deterioro en el hígado que interrumpe el funcionamiento normal del mismo.
Falla renal	También llamada insuficiencia renal, es la disminución de la función de los riñones que desencadena otros problemas incluida la muerte.
Fiebre	Incremento temporal de la temperatura corporal, en respuesta a la presencia de un patógeno o algún otro padecimiento.
Hemólisis	Descomposición o destrucción de los glóbulos rojos, en un lapso corto de tiempo.
Midriasis	Expansión descontrolada de la pupila, contrario a la miosis.
Miosis	Contracción descontrolada de la pupila, contrario a la midriasis.
Náusea	Malestar en el estómago junto con una sensación de asco intenso.
Parestesia	Irritación de los nervios que desencadena sensaciones anormales en todo el cuerpo o solo en una parte.
Poliurina	Incremento en la cantidad de orina que se excreta.
Taquicardia	Aumento en la velocidad con la que late el corazón (frecuencia cardíaca).

La mojarra de Sinaloa, un pez que cambió de nombre, cambió de entorno y, esperemos, sin cambio de planeta

Leonardo Martínez-Cárdenas

RESUMEN: Existen alrededor de 60 especies de peces de la familia de los cíclidos en México, algunas especies son muy apreciadas ya sea por su exuberante coloración o por el sabor de su carne. El pez cíclido nativo mexicano *Mayaheros beani* (Cichlidae), comúnmente llamado mojarra de Sinaloa, se distribuye en la costa del Pacífico, en los estados de Jalisco, Zacatecas, Sinaloa, Sonora y Nayarit. Sus poblaciones naturales pueden estar negativamente afectadas por la introducción de especies exóticas como las tilapias de Mozambique y del Nilo (*Oreochromis mossambicus* y *O. niloticus*, respectivamente), así como por la contaminación y la afectación de su hábitat, generada por los cultivos agrícolas adyacentes a las áreas donde habita. En el presente artículo se describen los primeros intentos para mantener esta especie en cautiverio con fines de estudio para su conservación.

ALGO SOBRE LA BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA MOJARRA DE SINALOA (*Mayaheros beani*)

La mojarra de Sinaloa, se distribuye en la costa del Pacífico, en los estados de Jalisco, Zacatecas, Sinaloa, Sonora y Nayarit y se le puede encontrar en lugares como estanques naturales ricos en plantas acuáticas, arroyos de agua clara o turbia y con profundidades de hasta 2 metros. Los adultos buscan de preferencia sitios sombreados por vegetación como arbustos o árboles o entre las grietas de rocas. Usualmente estas mojarras alcanzan la madurez sexual cuando llegan a medir aproximadamente 20 centímetros y tienen a sus crías de febrero a junio.

Actualmente no se tiene bien definido el estatus de conservación de este pez, es decir a diferencia de otras especies de las cuales, efec-

Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura Amado Nervo s/n, 63190, Tepic, Nayarit, México. leonardo_martinez@uan.edu.mx

tivamente, están catalogadas como «en peligro de extinción», sin embargo, esta mojarra no aparece en alguna categoría de este tipo. Lo anterior puede deberse a la falta de investigaciones para dar seguimiento a sus poblaciones. Es por esto que, los estudios que se presentan a continuación tienen el objetivo de dar a conocer su comportamiento en cautiverio, como una opción para protegerla.

CAMBIO DE NOMBRE Y CAMBIO DE ENTORNO

Salvo un estudio publicado en 2011 enfocado en el estado de las poblaciones naturales de esta especie y algunos reportes de sus parásitos, no se tenían trabajos sobre el comportamiento de este pez en condiciones de cautiverio. En el año en que se iniciaron las primeras investigaciones sobre su comportamiento, aún se le reconocía como *Cichlasoma beani*; sin embargo, este nombre se encontraba en medio de una discusión, la cual años más tarde fue despejada por expertos para ser cambiada a *Mayaheros beani* (Figura 1).

Durante los primeros viajes en busca de esta mojarra, se localizaron algunas poblaciones de esta mojarra, en el estado de Nayarit y producto de estos viajes se logró capturar algunos adultos (Figura 2) y un número limitado de juveniles para realizar un experimento preliminar cuya finalidad fue observar la posibilidad de ser mantenidos en cautiverio y las temperaturas del agua que preferían para crecer y mantenerse saludables.

Los resultados mostraron la exitosa capacidad de adaptación de esta especie a las condiciones de cautiverio (aceptó ser alimentada con un alimento balanceado, además de



Figura 1. Ejemplar adulto de *Mayaheros beani* junto con el método de captura (atarraya), cabe señalar el atractivo patrón de coloración de las escamas.



Figura 2. Ejemplar adulto de *Mayaheros beani*, donde se puede apreciar uno de los tipos de ambientes donde habita, en este pez el patrón de coloración de las escamas está dispuesto en forma de rayas.

no presentar enfermedades) y se reveló que la temperatura de 30 °C tuvo una mejor respuesta en cuanto al crecimiento. Pero no todo resultó tan favorable, ya que durante esta primera experiencia, de los cinco peces mantenidos en cada pecera de experimentación, en todos los casos se puso en evidencia una fuerte competencia y agresión por parte del pez más

grande, el cual eliminó al resto quedando un solo pez por pecera. Cabe mencionar que este comportamiento agresivo es característico de la familia de los peces cíclidos, a la cual pertenece la mojarra de Sinaloa.

¿ENTRE MÁS MOJARRAS, MÁS PELEAS?

Después de aquella primera experiencia, se fueron identificando sitios con mayor número de estos peces. Se realizaron más capturas y en vista de los resultados obtenidos con anterioridad, se propuso probar diferentes números de mojarra por pecera. La idea fue observar si manteniendo un número reducido de mojarra en etapa juvenil en una pecera la agresión característica de este tipo de peces se vería disminuida al proveerles de mayor espacio y un menor estrés. El otro posible resultado podría ser que, tal vez, les gustaría vivir en grandes números tal como parece ser la tendencia en nosotros los seres humanos en las ciudades.

Se colocaron tres diferentes números de mojarra en las peceras de dicho experimento tres, seis y nueve por cada acuario y después de algunas semanas los resultados revelaron que le gusta más vivir en grupos numerosos, contrario a la tendencia observada en muchas especies de peces en las que entre menos peces mantenidos por unidad de espacio es mejor su crecimiento. En la pecera con tres peces, en cuestión de días, el pez más fuerte y agresivo se dio a la tarea de ir eliminando a los otros para quedar solo en el espacio que, territorialmente, consideró como suyo. Sin embargo, y de manera curiosa, cuando se colocaban muchas mojarra en el mismo espacio, no sucedía este comportamiento agresivo. Al parecer, po-

cas mojarra en un espacio cerrado favorecen el ataque de una de estas hacia las más débiles, pero muchas de estas pueden convivir sin problemas, sin presentar muertes por ataques mortales. Se concluyó entonces que, a la mojarra de Sinaloa, le gusta vivir en compañía de muchas otras de su especie.

APRETADAS, PERO BIEN ALIMENTADAS

Después de conocer que, a estas mojarra, les gusta vivir apretadas como sardinas en lata, surgió la inquietud de evaluar si el alimento utilizado para mantenerlas en cautiverio, estaba siendo apropiado para su crecimiento adecuado. Desde las primeras experiencias con este pez, se le ofreció un alimento diseñado para uno de sus primos, que es de gran importancia para la acuicultura y que se puede encontrar en cualquier supermercado: la tilapia (que también es un pez cíclido). Uno de los métodos que se utilizan para diseñar un alimento específico para una determinada especie de pez, es analizar su músculo (el filete) para ver la cantidad de proteína y grasas que contiene y entonces fabricar alimentos con cantidades aproximadas de estos nutrientes. Con el uso de técnicas más avanzadas se realizó un análisis de los compuestos químicos de su sistema digestivo (estómago e intestino) para determinar si el alimento diseñado para tilapia, era realmente aprovechado por la mojarra de Sinaloa. Los resultados de laboratorio mostraron que las necesidades nutricionales de esta son «similares» a las de la tilapia y por eso fue que, desde las primeras observaciones en cautiverio, aceptó con éxito la dieta ofrecida, que era precisamente un alimento comer-

cial para la engorda de tilapia. Sin embargo, queda por explorar la posibilidad de fabricar una dieta específica para esta mojarra y con ello mejorar su crecimiento en cultivo.

¿A LA MOJARRA SINALOENSE LE GUSTA VIVIR DE NOCHE O DE DÍA?

Unos de los factores ambientales que casi no son tomados en cuenta en el cultivo de peces es la intensidad de luz y el fotoperiodo. El fotoperiodo es la respuesta de plantas y animales a la duración de los periodos de luz y oscuridad, y estos periodos varían de acuerdo con la estación del año (en invierno las noches son más largas que el día, y en verano es, al contrario). El estudio de la intensidad de la luz y el fotoperiodo en el comportamiento de los peces, en este caso la mojarra de Sinaloa, puede resultar en la mejora del crecimiento y la supervivencia bajo condiciones de cautiverio.

Para esta mojarra aparentemente no hay una preferencia por determinada intensidad de luz pues cuando se probaron intensidades altas, medias y bajas, no se observaron diferencias en el desarrollo y comportamiento de los peces. Por lo tanto, usar la intensidad más baja y, de esta manera, ahorrar energía fue la decisión para mantenerlas en los acuarios de manera adecuada. De la misma manera no se encontraron diferencias cuando se expuso a los peces a diferentes fotoperiodos. Ni la luz continua, o sea 24 horas de iluminación en los acuarios, ni las condiciones de días largos (como en verano) de 16 horas de luz por 8 de oscuridad, ni las de días cortos con 16 horas de oscuridad por 8 de luz (como en invierno), pusieron en evidencia cambios en el comportamiento y desarrollo.

Cabe señalar que algunas especies de peces cultivados comercialmente prefieren de hecho la oscuridad, tal como el bagre africano *Clarias gariepinus*. También se ha demostrado que el puyeque (cuyo nombre científico es *Dormitator latifrons*), pez nativo de la costa del Pacífico mexicano, prefiere desarrollar su actividad y alimentación durante la noche, tanto en la naturaleza como en los estanques de cultivo. En el caso de mojarra de Sinaloa, no se observaron diferencias con ninguna intensidad ni fotoperiodo, por lo tanto, se demuestra la gran capacidad de adaptación de este pez para cambios de su ambiente y no ser afectados su desarrollo ni comportamiento. Lo anterior permite avizorar que su cultivo puede ser uno exitoso tanto como pez de ornato como en cultivos comerciales de engorda.

CONCLUSIÓN

Las investigaciones realizadas con la mojarra de Sinaloa, bajo condiciones de cautiverio, aporta información importante para su conservación y su posible comercialización. Sin embargo, aún se requiere realizar investigación, en otros aspectos de su biología y comportamiento en todas las etapas de su ciclo de vida, que contribuya a evitar que este pez además de cambiar de nombre, cambiar de entorno por modificaciones en su hábitat, finalmente cambie también a otro plano de existencia y desaparezca, lamentablemente, del planeta tierra.

LITERATURA RELEVANTE

Aragón-Flores, E.A., Valdez-Hernández, E.F., Martínez-Cárdenas, L., Castañeda-Chávez, M.R., Gonzales-Díaz, A.A., Soria-Barreto,

- M., y Peña-Messina, E. (2014). Effect of Stocking Density on Growth, Survival, and Condition of the Mexican Cichlid *Cichlasoma beani*. *Journal of the World Aquaculture Society*, (45), 447-453.
- Aragón-Flores, E.A., Martínez-Cárdenas, L., Hernández-González, C., Barba-Quintero, G., Zavala-Leal, O.I., Ruiz-Velazco, J. M., Hernández-Almeida, O.U., y Juárez-López, P. (2017). Effect of light intensity and photoperiod on growth and survival of the Mexican cichlid, *Cichlasoma beani* in culture conditions. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2), 293-301.
- Martínez-Cárdenas, L., Valdez-Hernández, E.F., Gonzáles-Díaz, A.A. Soria-Barreto, M. Castañeda-Chávez, M.R., Ruiz-Velazco, J.M., Peña-Messina, E., y Robles-Bermúdez, A. (2014). Preliminary observations on *Cichlasoma beani* in culture conditions. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42(3), 639-643.
- Martínez-Cárdenas, L., Álvarez-González, C.A., Hernández-Almeida, O.U., Frías-Quintana, C.A., Ponce-Palafox, J.T., y Castillo-Vargasmachuca, S. (2017). Partial characterization of digestive proteases in the green cichlid, *Cichlasoma beani*. *Fishes*, 2(1), 4.
- Miller, R., Minckley, W.L., y Norris, S.M. (2005). *Freshwater fishes of Mexico*. Estados Unidos: University of Chicago Press.

¿Podemos aprovechar nuestros patios para generar comida, plantas medicinales y dinero?

David Jesús Palma-López¹, Edith de los Ángeles Castillo-Arias¹,
y David Julián Palma-Cancino²

RESUMEN: La agricultura de traspatio o huertos familiares, son una forma sustentable de obtener alimentos, además puede contribuir al autoempleo de personas mayores en las comunidades rurales. Los sistemas organopónicos son una forma de producir alimentos sin el uso de agroquímicos que a largo plazo pueden comprometer nuestra salud y ambiente. Estos sistemas de producción consisten en la utilización de prácticas sostenibles que permiten el reciclaje de desechos vegetales, animales y agroindustriales, mediante la técnica del compostaje, con lo que es posible producir sustratos ricos en materia orgánica para el cultivo de hortalizas en contenedores o arriates en traspatio. Los sistemas intensivos de organopónicos no solo ofrecen beneficios para la alimentación de los hogares, sino pue-

den generar ingresos adicionales a bajo costo y sin robar un tiempo considerable a otras actividades diarias; además de generar servicios ambientales para mejorar el ambiente no solo en áreas rurales, sino dentro de las ciudades.

¿QUÉ SON LOS SISTEMAS ORGANOPÓNICOS?

Los cultivos organopónicos son sistemas de producción de plantas de interés comestible o medicinal, cultivados en sustratos mixtos (una combinación de suelo y materia orgánica), depositados en contenedores (pueden ser arriates o canteros), cuyo manejo principalmente se realiza con prácticas agrícolas sustentables. La producción de hortalizas orgánicas bajo el sistema organopónico ofrece una solución al

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina km 3, carretera Cárdenas-Huimanguillo, 86500, Cárdenas, Tabasco, México. dapalma@colpos.mx; angelesarias01@gmail.com

² Universidad Popular de la Chontalpa, División de Ciencias Básicas e Ingenierías. Carretera Cárdenas-Huimanguillo km 2 S/N, Ranchería Invitab Paso y Playa, 86556, Cárdenas, Tabasco, México. plusdpc@gmail.com

problema alimentario de las personas de escasos recursos económicos en las zonas rurales en regiones tropicales y subtropicales, al poder cultivar bajo esta técnica sus alimentos, aun cuando haya problemas de inundación, salinidad, acidez, o erosión.

Una de las modalidades ampliamente utilizada de organopónicos en zonas rurales, son los cultivos de traspatio. Dichos cultivos son capaces de brindar un ingreso económico complementario, pero importante para la economía del hogar, comercializando de manera local las hortalizas. Además, el manejo es muy sencillo y no requiere tanto tiempo, por lo que es posible atenderlos en los hogares durante el tiempo libre o en conjunto con actividades de limpieza en el hogar, pudiendo intervenir las amas de casa, cabezas de familia, niños y abuelos, sin ningún problema.

¿CÓMO UBICAMOS E INSTALAMOS UN ORGANOPÓNICO?

El primer módulo establecido, fue un sistema de prueba dentro de las instalaciones centrales del Campus Tabasco, ubicado en el km 3 de la carretera Cárdenas-Huimanguillo, en Cárdenas, Tabasco, México. El módulo generó un área importante para compartir e intercambiar conocimientos académicos, educativos y productivos, no solo para la comunidad del Campus Tabasco, sino también para la comunidad de la Universidad Popular de la Chontalpa (alumnos y docentes), de las escuelas preparatorias cercanas y de otras universidades de la región, así como para los productores y el público en general. Para incrementar el acercamiento a las zonas rurales de los municipios de Cárdenas y Huimanguillo, se habilitó un

módulo de mayores dimensiones en el Campo Experimental km 21 del Campus Tabasco, antigua carretera Cárdenas-Coatzacoalcos, en el municipio de Cárdenas, Tabasco (Figura 1).



Figura 1. Módulo de organopónicos establecido en arriates en el Campo Experimental del Campus Tabasco.

El sistema organopónico debe ubicarse lo más cerca posible al productor o al destinatario para evitar costos económicos de transporte, así como pérdidas de producto y calidad durante el tiempo de traslado. El tamaño del sistema de producción depende de la superficie con que cuenta el agricultor, así como del número de miembros de la familia que estén dispuestos a formar parte del proyecto, se recomienda el aprovechamiento de los patios en los hogares. Los sistemas que se han establecido por el CP Campus Tabasco, han sido módulos de producción de hortalizas basados en la construcción de arriates, así que el número de estos a construir es lo que determinará el tamaño del sistema de producción. Cabe señalar que estos diseños no son los únicos que existen y se pueden encontrar varios más de diferentes materiales como el que está hecho de garrafones viejos de plástico, implementados comúnmente en poblaciones rurales para plantas de ornato (Figura 2).



Figura 2. a) Uso de garrafones de plástico como macetas en módulo organopónico dentro del Campus Tabasco del Colegio de Postgraduados, b) Preparación del terreno e instalación de mallas del módulo organopónico.

Dentro del módulo de producción, un factor importante es la producción de plántulas vigorosas y libres de enfermedades durante todo el año, para ello se sugiere la construcción de una casa sombra. El techado debe ser con malla sombra al 50%. Posteriormente, se coloca nylon blanco para cubrir el techo; en los costados se coloca malla antiáfidos. Sin importar si utilizamos arriates, macetas o recipientes provenientes de descartes, es de suma importancia proporcionar una protección física contra insectos plaga.

ESPERA... ¿PODEMOS APROVECHAR DESECHOS PARA CULTIVAR?

Sí, podemos aprovechar los descartes de nuestras actividades cotidianas, pero sobre todo de las actividades productivas de nuestra comunidad, incluso los desechos de nuestra alimentación, es decir, no solo nos sirven para macetas improvisadas, sino que también podemos usarlos para generar nuestro propio sustrato, o nuestros propios fertilizantes naturales (abonos orgánicos) provenientes del compostaje de dichos desechos.

La elaboración de composta para la producción de hortalizas de traspatio, varía en función del material disponible: de origen vegetal (desechos de biomasa no utilizada para consumo), de origen animal (heces y excretas de distintos animales), restos de comida del hogar, o desechos de agroindustrias. Es importante evitar excretas de cerdo o aves de corral para la elaboración de la composta, debido al alto contenido de parásitos o alta acidez en el caso de excretas de pollo y pavo; es muy recomendable utilizar excretas de res, borrego y guano de murciélago. En el caso de los desechos vegetales en Tabasco, se han obtenido compostas caseras de alta calidad aprovechando los desechos de cultivos de alto valor, como caña de azúcar, cacao y plátano. Al conocer la importancia y capacidad de los subproductos (descartes y desechos) de las actividades agrícolas, suele generarse un costo poder conseguirlos en algunas comunidades, por lo que, se vuelve más recomendable utilizar los descartes de la alimentación humana para el compostaje.

La elaboración de la composta con desechos de la alimentación, se inicia con la separación de los desechos orgánicos (restos de vegetales en su mayoría) de los inorgánicos

(plásticos, botellas, vidrios, metales, etc.), para posteriormente mezclarlos con la tierra (sustrato) e hidratar (de preferencia con agua de pozo ya que está libre del exceso de cloro) a conveniencia. Sin importar el origen de los desechos que se utilizarán para la composta, es muy recomendable (en caso de poder costearlos) conseguir lombriz roja californiana para acelerar considerablemente el proceso y mejorar la calidad del abono. La cantidad de composta a utilizar depende del tamaño del sistema que el productor o los miembros de la familia estén dispuestos a implementar.

¿QUÉ PUEDO SEMBRAR EN MI MÓDULO ORGANOPÓNICO?

Finalmente, el componente principal de los organopónicos: las plantas. Las hortalizas son los cultivos más adecuados para organopónicos de traspatio, debido a su alta tasa de producción, bajo costo de semilla, crecimiento rápido y demanda constante de consumo, además de que el término «hortaliza» se refiere a todo cultivo que puede producirse en un huerto, y los organopónicos de traspatio son en esencia huertos.

Para tener éxito en un sistema biointensivo es importante involucrar los aspectos técnico y del consumidor. El técnico involucra la selección de las hortalizas con base en sus requerimientos climáticos y las plagas que se presenten. El consumidor depende de la selección de las hortalizas a los intereses que tienen las familias por consumir en su hogar o por vender en sus localidades (Figura 3).

En la experiencia con los organopónicos establecidos hemos tenido éxito cultivando las siguientes hortalizas: jitomate, chile habanero, chile dulce, chile dulce amarillo, chile amas-hito (una variedad de la región occidental de Tabasco del chile piquín), calabaza italiana, pepino, repollo (nombre regional de la col en el sureste mexicano), cilantro, rábano, cebolla blanca, cebollín, perejil, ajo, camote y zanahoria. En climas con condiciones similares a Tabasco, se recomienda una siembra y cosecha de cada cultivo similar a las mostradas en la Figura 4.

En las experiencias obtenidas de los organopónicos en el Campus Tabasco, los mayores rendimientos (y por lo tanto mayor potencial económico), fueron con lechuga, jitomate, chi-



Figura 3. Cultivo de jitomate y lechuga en el sistema organopónico del CP Campus Tabaco (fotos tomadas de Palma-López *et al.*, 2019; con consentimiento de los autores).

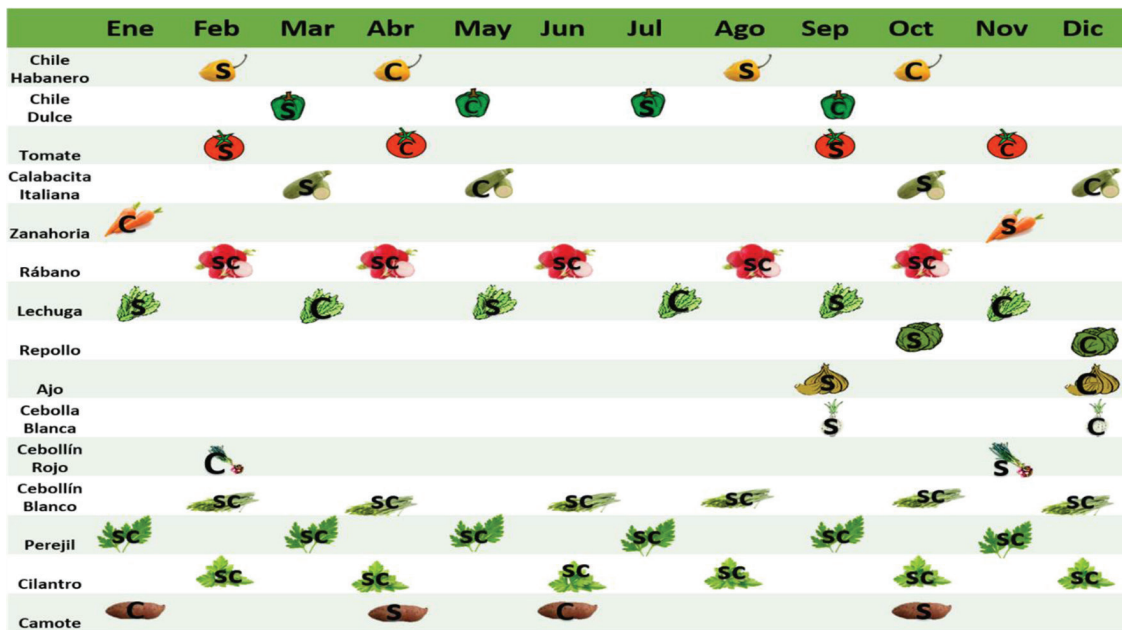


Figura 4. Ciclos recomendados para siembra y cosecha de hortalizas en organopónicos en climas tropicales húmedos (S= siembra, C= cosecha).

les y cilantro. El manejo es clave para el correcto funcionamiento de los módulos, pero su requerimiento en tiempo y costo es mínimo, aunque pudiera incrementarse en algunas regiones donde el costo del agua por ejemplo o las semillas sea mayor.

La presencia de plagas dentro de los organopónicos o huertos familiares es una realidad, sin embargo, la diversidad de plantas dentro de un mismo arriate o huerto crea un nicho ecológico equilibrado, del mismo modo, la diversidad de insectos facilita la presencia de cadenas tróficas logrando que las plagas se autorregulen porque sus depredadores están presentes. Como complemento, se sugiere se cultiven plantas con aromas repelentes para algunos insectos, o también, por las características físicas de las plantas pueden funcionar como una barrera que limita la presencia de ciertas plagas. Finalmente es importante mencionar que el mismo sistema organopónico

puede generar las semillas o plántulas para reiniciar los ciclos de cultivo, sin embargo, esto genera un costo adicional, ya que se requieren charolas de germinación.

¿ES TODO?... ¿O HAY ALGO MÁS QUE PUEDO OBTENER DE ORGANOPÓNICO DE TRASPATIO?

Hay algo llamado servicios ambientales, que está muy de moda en este mundo cada vez más contaminado y con huellas de carbono más marcadas por las actividades productivas humanas. Los servicios ambientales de los ecosistemas, o en este caso agroecosistemas, son la capacidad de generar acciones de mitigación de efectos negativos ambientales, y pueden ser de provisión, de soporte, de regulación o culturales. Los huertos familiares (a final de cuenta son sistemas organopónicos) pueden proveer todos los tipos de servicios ambien-

tales para los hogares o localidades donde se implementen.

La producción de hortalizas genera servicios de provisión por sí misma, pero no solo eso, ya que indirectamente se pueden generar otros productos como plantas medicinales; plantas aromáticas; e insumos para producción agrícola, como el exceso de composta que se puede utilizar en otros sistemas más extendidos o vender a productores de la zona, o vender el exceso de sustrato con lombriz (producto de alto valor en zonas de cultivos).

Los servicios de soporte y regulación generados por los huertos familiares son muy importantes. Los huertos familiares y sistemas organopónicos generan conservación de biodiversidad, formación de suelo, polinización y aceleran los ciclos de nutrientes, como servicios de soporte; mientras que regulan el ambiente mediante el tratamiento de desechos y la regulación de condiciones ambientales (se ha detectado una menor temperatura media y menor incidencia de luz en zonas aledañas a los huertos familiares). No menos importante son los servicios culturales, y los huertos proporcionan lugares de difusión de conoci-

tos, tradiciones, cultura y respeto al ambiente (Figura 5).

CONCLUSIÓN

Se debe difundir la mayor cantidad de información sobre los módulos organopónicos y su capacidad productiva, pero más que nada, se debe hacer énfasis en el reaprovechamiento de desechos para la implementación de estos sistemas agroecológicos, los subproductos generados, la mejora a las condiciones ambientales y socioeconómicas de las familias, y que no se necesitan grandes extensiones de terrenos para implementarlos. Además, los organopónicos o huertos familiares, pueden ubicarse en prácticamente todas las comunidades rurales de nuestro país. Para información más técnica y detallada, sugerimos revisar las referencias incluidas a continuación en la sección de literatura citada.

LITERATURA RELEVANTE

Chablé-Pascual, R., Palma-Cancino, D.J., Vázquez-Navarrete, C.J., Ruiz-Rosado, O., Ma-



Figura 5. Participación de amas de casa en las capacitaciones del manejo e implementación de organopónicos y visita de estudiantes de primarias locales a los módulos.

- riaca-Méndez, R., Ascensio-Rivera, J., y Palma-López, D.J. (2021). Environmental services in home gardens of la Chontalpa, Tabasco, México. *AgroProductividad*, 14(10), 165-172.
- Palma-López, D.J., Morales-Garduza, M.A., Rivera-Hernández, B., Palma-Cancino, D.Y., y Peña-Peña, A.J. (2017). Producción de hortalizas en sistema organopónico. *AgroProductividad*, 10(7), 94-99.
- Palma-López, D.J., Rivera-Hernández, B., Morales-Garduza, M.A., Peña-Peña, A.J., Palma-Cancino, D.Y., Cámara-Reyna, J.C., y Mejía-Núñez, A. (2019). *Producción intensiva de hortalizas en sistema organopónico*. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco.
- Rivera-Hernández, B., Palma-López, D.J., Gutiérrez-Burrón, R., Villareal-Ibarra, E.C., Palma-Cancino, D.Y., y Peña-Peña, A.J. (2016). Diseño y establecimiento de un módulo organopónico. *AgroProductividad*, 9(12), 22-27.

Los microorganismos, una posibilidad ante el cambio climático

César Orozco Medina

RESUMEN: Ante el cambio climático inminente, se manejan diversas vías de solución. La gran diversidad de compuestos químicos contaminantes demanda igual magnitud de diversidad metabólica para enfrentarlos, la cual se puede encontrar en el mundo microbiano. Los microorganismos han estado conviviendo y construyendo los ecosistemas desde los inicios de la vida hasta hoy en día. Su influencia es importante en aspectos como la fertilidad en los suelos, limpieza de nuestra atmosfera, la captura de contaminante en el mar, y la estabilidad del clima en general. Sin embargo, al mismo tiempo del calentamiento global, se van perdiendo especies por extinción siendo aún desconocidas, escapando con ello la posibilidad o reduciendo las opciones para detener, reducir y restaurar los daños que va ocasionando tal desequilibrio ecológico. Llegamos a la conclusión que los microorganismos son la principal alternativa biológica que se tiene para combatir al cambio climático global.

Y LA VIDA DIO ORIGEN AL AMBIENTE

¿Existe alguna influencia de organismos tan microscópicos como las bacterias, con un fenómeno tan global como es el cambio climático? La respuesta es sí. En gran medida los microorganismos a través de los tiempos evolutivos han contribuido en lo que es hoy el clima y la vida en el planeta Tierra; pero, además, hoy en día la actividad microbiana está siendo implicada en estas alteraciones aceleradas del clima con resultados para los hábitats donde se desarrollan, que van de una probable oportunidad para el desarrollo ambiental, al desastre de ecosistemas completos.

Comencemos por el principio, con un cuestionamiento que podría presumirse de ocioso, como preguntarse sobre el origen de la vida en el planeta, pregunta que constituye un problema de las ciencias naturales, preocupación de la filosofía y un motivo de lucha ideológica en-

Profesor-investigador del Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. cesar.om@bahia.tecnm.mx

tre el materialismo e idealismo. La explicación a esta pregunta, como fruto del pensamiento razonado, exento de prejuicios y explicaciones sobrenaturales, se sustenta hoy en día en la teoría propuesta por el biólogo Aleksandr Oparin en su «Teoría del origen de la vida», en donde dice que el principio fue dado por una evolución química, la cual originó primitivas formaciones coloidales llamadas «coacervados» en aguas, mares y océanos bajo condiciones físicas y químicas diferentes a las actuales. Dichas formaciones fueron aumentando su nivel de organización, con una pared membranosa que la aislaba del ambiente exterior, hasta formar unos sistemas vivientes microscópicos unicelulares semejantes a bacterias. De tal manera, tuvieron que pasar años, siglos, milenios, en la escala de tiempo geológico, desde el llamado Eón Proterozoico (cuando se dio lugar a las plataformas continentales); para que, en unidad interactiva entre los organismos primigenios y su medio ambiente, fuera determinante el desarrollo ulterior de la vida. Imaginemos ese extraordinario suceso en el tiempo.

Los primitivos microorganismos, tuvieron procesos evolutivos, que fueron modulando pequeñas variaciones por presión de selección natural, tras miles de millones de años, que propiciaron en algunos la capacidad de absorber energía de los rayos del sol, para con ésta aprovechar el carbono presente en el anhídrido carbónico (CO_2), existente entonces en alta concentración, además del gas metano (CH_4); y formar con eso sustancias orgánicas, es decir aquellos que derivan en carbohidratos, proteínas, lípidos, y ácidos nucleicos; ambos gases por cierto, actualmente en concentraciones tales que están provocando el calentamiento global en nuestro planeta. Dicho proceso

bioquímico fue el que dio lugar a la capacidad de transformar la energía lumínica en energía química, la fotosíntesis. El producto de desecho de este proceso se fue acumulando hasta ser un gas importante de nuestra atmósfera, que es el oxígeno. Es así, una explicación muy breve que muestra la gran importancia fueron los microorganismos en el origen de la vida como lo es hoy y el desarrollo de lo que es el clima en la actualidad. Podemos aún encontrar restos fósiles de microorganismos en rocas sedimentarias que datan de hace 3,500 millones de años, llamados estromatolitos; estos se constituyeron por la acumulación estratificada de millones de seres unicelulares semejantes a cianobacterias, que dejaron las huellas de sus estructuras celulares conformadas en dichas rocas. Es fantástico saber que aún podemos ver dichas estructuras microbianas vivas representadas en tapetes microbianos, formados por delgadas capas por estratos de microorganismos aerobios, anaerobios, fotosintéticos, biodegradadores, todos vinculados de manera interdependientes, habitando ambientes como zonas costeras, lagunas, fuentes hidrotermales, y casi cualquier cuerpo de agua relativamente clara (Figura 1, tapetes microbianos).

¿QUÉ HACEN HOY LOS MICROORGANISMOS POR EL MEDIO AMBIENTE?

Ahora, hablemos de nuestro tiempo. Sabemos que el planeta tiene una superficie que se cubre por agua en un 70% aproximadamente, constituida por los mares, océanos, glaciares, ríos; el resto la ocupa los continentes, las islas, los archipiélagos y toda masa de tierra emergente sobre el nivel del mar. En estas aguas expuestas

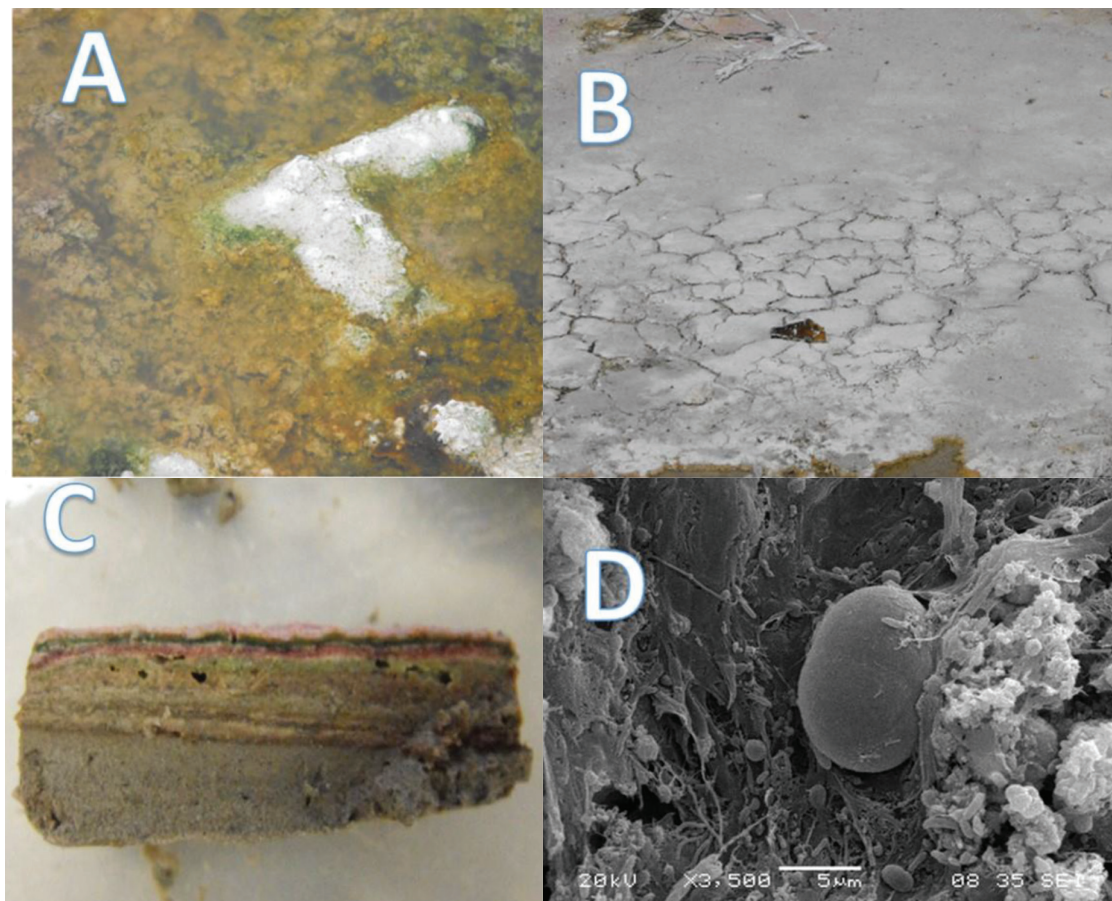


Figura 1. Tapetes microbianos. A) Acumulación de comunidades microbianas al fondo de un cuerpo de agua (vista desde arriba), formando un tapete compuesto de una enorme diversidad de grupos de microorganismos. B) Lecho deshidratado de un lago con exposición de tapetes microbianos. C) Corte vertical de un tapete microbiano mostrando las diferentes capas (observa los cambios de color) de grupos microbianos que interactúan de manera armónica y dependiente. D) Micrografía tomada con un microscopio electrónico, de una comunidad microbiana en donde se pueden observar células de bacterias en forma de bastoncito y de cocos de 1 a 3 μm de diámetro (ver la escala de 5 μm en la micrografía como referencia). Imágenes compartidas por el científico Dr. Salvador Elías Castell González.

a la luz solar continúan habitando microorganismos fotosintéticos (microalgas y cianobacterias), que consumen una parte importante del CO_2 de nuestra contaminada atmósfera, y que al mismo tiempo produce la mayor cantidad de oxígeno, la que se estima ser entre un 70% y 80% del oxígeno producido en nuestro planeta, más que el generado por los bosques

y las selvas de todos los continentes. Podemos decir que son nuestros mejores aliados en el combate contra el calentamiento, pues se consideran unos «resumideros o secuestradores» principales de CO_2 . No obstante, el calentamiento también puede acelerar la tasa de respiración de los microorganismos marinos que conforman el «plancton», los cuales son orga-

nismos principalmente de tamaño pequeño a microscópicos, suspendidos en la superficie del agua y no tienen capacidad activa de nadar. En la respiración como nosotros mismos lo hacemos, se produce el gas CO_2 , luego entonces, al acelerar la tasa de respiración del plancton por aumento de la temperatura, se podría acelerar la producción en altas proporciones de este gas liberado a la atmosfera, volviendo el fenómeno en un círculo vicioso en donde se incrementaría gradualmente el efecto invernadero. Para darnos una idea de la magnitud del problema, experimentalmente se ha observado que un aumento de temperatura de 2.5 grados Celsius, puede aumentar hasta un 20% la respiración planctónica. Cabe mencionar, que en el plancton es donde inicia la cadena alimenticia para el sostén de casi toda vida en el mar.

LOS MICROORGANISMOS MARINOS Y LA LLUVIA

Ya que estamos frente al mar, se nos antoja respirar profundo y percibir ese agradable olor a mar que nos relaja. Sabrás que ese aroma característico lo confiere principalmente un gas llamado «dimetil sulfuro» (DMS). Éste compuesto químico que se encuentra como un gas, se origina de la descomposición enzimática de un compuesto orgánico producido en su mayoría por el fitoplancton (parte del plancton que puede realizar fotosíntesis como las microalgas), que es el «dimetil-sulfonio-propionato» (DMSP). Los responsables de este proceso de descomposición son los miembros de la comunidad bacterioplanctónica, principalmente el grupo de alfa-proteobacterias Pelagibacterales, conocidos en análisis de grandes secuencias genéticas como el «clado SAR11», el más

abundante grupo de plancton de los océanos. Pero, más importante es la hipótesis que resulta de este conocimiento, pues se estima que la temperatura de la atmosfera es establecida a través de un círculo de retroalimentación negativa, en el cual los rayos solares incrementan la abundancia de cierto fitoplancton, y éste a su vez produce más «DMSP». ¡Y eso qué! dirás, bueno, resulta que el DMS producido por el bacterioplancton a partir del DMSP del fitoplancton, es liberado a la atmosfera, y ahí es en donde ocurre lo trascendente en la regulación climática. Las moléculas del DMS en la atmosfera se comportan como un aerosol biogénico, pues se oxida por efecto de la radiación ultravioleta del sol y funciona como un núcleo de condensación de moléculas de agua hasta formar nubes en la atmosfera, así mismo, los núcleos de condensación de nubes reciben la radiación solar, la dispersa y disminuye la cantidad de radiación que llega a la superficie de la tierra, lo que finalmente resulta, en un factor relevante en el amortiguamiento del calentamiento global (Figura 2, microorganismos y condensación de nubes).

UN SOPORTE EN EQUILIBRIO BAJO TIERRA

¿Pero qué sucede en los continentes? A pesar de que no los vemos, los microorganismos se encuentran activos. En suma todo su peso en los suelos, es decir su biomasa, quizá no destacada pues representan en general solo del 1 al 4% del carbono orgánico en el suelo (contenido en los carbohidratos, aceites, azúcares) y del 2 al 6% del nitrógeno orgánico (en las proteínas principalmente), pero en cuanto a su función resultan ser esenciales para

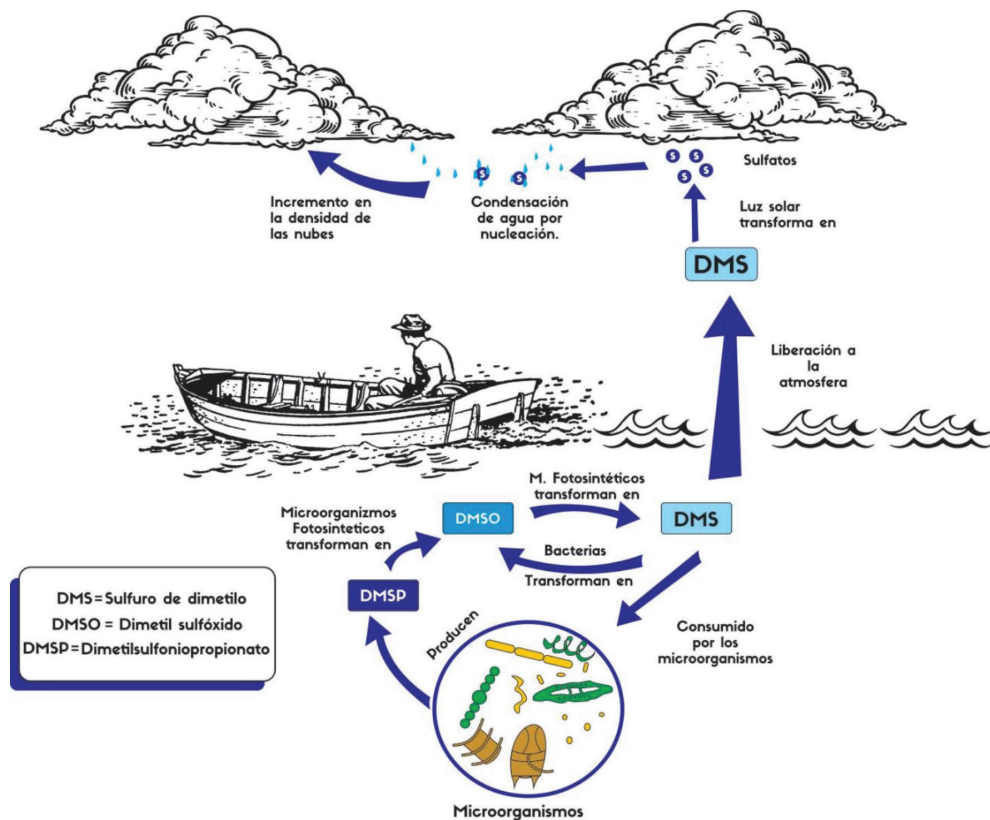


Figura 2. Microorganismos y condensación de las nubes. Proceso general en la formación de las nubes, donde los microorganismos de los océanos se encuentran relacionados de manera importante.

la desintegración de la materia orgánica y su reconversión a la cadena alimenticia en los ecosistemas; que por consecuencia contribuyen mayormente en la fertilidad de los suelos. Del mismo modo, participan en la formación de la estructura y la estabilización de los suelos. Todo ello, en una organización compleja de comunidades microbianas, altamente diversa en número de especies y de funciones, en armonía como en un concierto. El reconocido investigador científico Ferran García Pichel, advierte que el cambio climático puede «descuajaringar» este concierto sincronizado y complejo de bacterias. En caso dado de subir un solo grado Celsius de temperatura, podría haber cambios en la composición de las especies en las comunidades microbianas que ha-

bitan los suelos, y por consecuencia también presentar cambios en sus funciones. Menciona que no podemos saber los cambios y las consecuencias que nos traerán dicho «desconcierto» de microorganismos; destacando, además, que ya no debemos ignorar a los microbios cuando estudiamos los efectos del cambio climático.

Recordemos que los microorganismos también respiran, los que se encuentran en los suelos lo hacen de manera considerable. Las comunidades de microorganismos del suelo, constituidas en su mayoría por bacterias y hongos, durante su respiración producen más CO₂ que todas las actividades humanas juntas, por lo que se considera urgente entender la ecología microbiana y la sensibilidad al cambio climático, pues pequeños cambios pueden tra-

ducirse en enormes cantidades de CO₂. Cabe considerar que los microorganismos en general, tienen una alta capacidad de adaptación a los cambios, que se puede observar con su desarrollada capacidad de «resiliencia» al cambio climático, concepto definido como la capacidad de absorber perturbaciones, sin alterar sus estructura y función, pudiendo regresar a su estado original una vez cesada la perturbación; lo que puede ser una ventaja para la estabilidad de las comunidades microbianas y para el sostenimiento de la base fundamental de los sistemas biológicos. Sin embargo, el cambio climático presupone un cambio que no regresará a su condición climática anterior, por lo menos en un plazo amplio de años, aun no calculado con certeza. Ni siquiera se tiene certidumbre de un regreso al estado original, pues la pérdida de riqueza biológica, es decir el número de especies que se van a extinguir en una área determinada, será de manera inexorable, incluyendo millones de especies de microorganismos aún desconocidos (se desconocen entre el 95 al 99% del total de especies de bacterias estimadas), con lo cual las especies que logren superar o conservarse ante los cambios, probablemente no podrán «recrear» de manera fiel los escenarios ecosistémicos anteriores, a causa de la pérdida de la riqueza genética que acompañará a las especies extintas. Por lo tanto, es urgente acelerar el trabajo en las investigaciones científicas que nos lleven al conocimiento de los microorganismos, su diversidad, riqueza genética, dinámica, ecología; para poder enfrentar el problema del cambio climático global, que es un fenómeno real, con robusta evidencia generada por la comunidad científica y actualmente aceptado en consenso mundial. Incluso el fenómeno climático

ha sido reconocido abiertamente, de manera inédita por una institución eclesiástica (la católica), la cual menciona que reconoce los problemas en materia de daños a la casa común «asumiendo los mejores frutos de la investigación científica actualmente disponible», admitiendo también de forma explícita la existencia de una «evolución biológica» como parte de la dinámica de los sistemas complejos, esto a través de su carta Encíclica «Laudato Si». Para finalizar, recordando una frase del laureado escritor José Saramago, que dijo «la alternativa al neoliberalismo se llama: conciencia», se diría en este caso: La alternativa al cambio climático, podrían llamarse: los microorganismos.

LITERATURA RELEVANTE

- Azam, F. y Worden, A.Z. (2004). Microbes, Molecules, and Marine Ecosystems. *Science*, (303), 1622-1624. DOI: 10.1126/science.1093892
- Cavicchioli, R., Ripple, W.J., Timmis, K.N., Azam, F., Bakken, L.R., Baylis, M., Behrenfeld, M.J., Boetius, A., Boyd, P.W., Clausen, A.T., Crowther, T.W., Danovaro, R., Foreman, C.M., Huisman, J., Hutchins, D.A., Jansson, J.K., Karl, D.M., Koskella, B., Mark-Welch, D.B., Martiny, J.B.H., Moran, M.A., Orphan, V.J., Reay, D.S., Remais, J.V., Rich, V.I., Singh, B.K., Stein, L.Y., Stewart, F.J., Sullivan, M.B., Van-Oppen, M.J.H., Weaver, S.C., Webb, E.A., y Webster, N.S. (2019). Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change. *Nature Reviews Microbiology*, (17), 569-586.
- Francisco (2015). Carta encíclica «Laudato Si» del santo padre Francisco sobre el cuidado de la casa común. Tipografía Vaticana.

- Garcia-Pichel, F., Loza, V., Marusenko, Y., Mateo, P., Potrafka, y Ruth, M. (2013). Temperature Drives the Continental-Scale Distribution of Key Microbes in Topsoil Communities. *Science*, (340), 1574-1577. DOI: 10.1126/science.1236404
- Saramago, J. (1999). Discurso «Alternativas al neoliberalismo-la izquierda con Saramago» de José Saramago en Cáceres, España. https://www.youtube.com/watch?v=Qb-43fZivSjU&ab_channel=ExtremaduraIU
- Stefels, J., Steinke, M., Turner, S., Malin, G., y Belviso, S. (2007). Environmental constraints on the production and removal of the climatically active gas dimethylsulphide (DMS) and implications for ecosystem modelling. *Biogeochemistry*, (83), 245-275. DOI 10.1007/s10533-007-9091-5

Dos manchados nativos y nutritivos: la guabina y el dormilón

Zinnia E. Aguirre-García¹, Aldo E. Belmonte-Romo¹,
Fernando Barreto Curiel², Alondra N. Martínez Franco¹,
Anel J. Acosta-Moran⁴ y Daniel Badillo Zapata^{1,3}

RESUMEN: La pesca ribereña representa un aporte esencial para la independencia alimentaria y la economía a nivel mundial. Productos que contiene una alta demanda en el mercado son utilizados y consumidos, sin embargo, la falta de información sobre lo que realmente estamos consumiendo se sigue dando a pesar de los avances tecnológicos que tenemos hoy en día. En México, el 80% de especies acuícolas que se producen son de origen exótico y representan cuantioso peligro para la biodiversidad de especies nativas, pues compiten en cuerpos de agua naturales, excluyendo sin piedad e incluso llevando a la extinción en algunos casos. La guabina manchada (*Eleotris*

picta) y el dormilón manchado (*Gobiomorus maculatus*) son peces nativos de agua dulce, se obtienen principalmente de la pesca ribereña en ríos y lagunas. Poseen, además, un alto grado de popularidad por parte de los consumidores gracias a su exquisito y magnífico sabor. Dada la importancia de las especies nativas y su papel en el consumo local se realizó un análisis para conocer su aporte nutritivo, concluyendo que estos peces nativos poseen buen perfil para cubrir los requerimientos nutricionales de los seres humanos y de igual manera se abre camino al conocimiento al ser de los primeros estudios sobre la calidad nutricional de estos dos manchados.

¹Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, delegación Ixtapa, 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

²Laboratorio de Nutrición Acuícola. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana No. 3917, Colonia Playitas, 22860, Ensenada, Baja California, México.

³Catedras CONACyT. México, D. F.

⁴Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Pesqueras. Universidad Autónoma de Nayarit.

NATIVOS, PERO POCO CONOCIDOS

De manera general, la población mexicana poco conoce sobre el valor nutricional que está detrás del sabor. Los alimentos poseen no solo el buen sabor que nos atrae y nos lleva a consumirlos, sino que también son esenciales para el buen desarrollo de nuestro organismo. Uno de los mejores alimentos, que además es apetitoso, es el pescado. Y ¿de dónde sale el pescado que encontramos en los mercados y qué hace los honores como alimento apreciado en nuestra mesa?

En México, la pesca ribereña y la acuicultura juegan un papel importante en el combate a la pobreza y la seguridad alimentaria. Hoy en día, la pesca ribereña representa un aporte fundamental en la soberanía alimentaria y economía del país ya que genera cerca de 350 mil empleos directos y contribuye con alrededor de 800 mil toneladas en productos marinos. O sea, que dos de cada cinco pescados que se consumen en México provienen de la acuicultura. Los peces conforman la base productiva de esta actividad, su carne contiene importantes nutrientes como ácidos grasos, proteínas, minerales, vitaminas, aminoácidos, entre otros, lo que ha generado que su consumo sea cada vez más común entre las personas. Sin embargo, su consumo es uno de los más bajos en compa-

ración con las carnes rojas y el pollo, tomando en cuenta que el consumo a nivel mundial, de pescado, fue cerca de 20.2 kg por persona en el 2020. Cuando hablamos del consumo de peces, lo primero que nos viene a la mente es una tilapia frita con ensalada, arroz y ¡a comer! En México, es la especie más popular en la industria alimentaria, conocida también como mojarra de agua dulce, es un pez considerado como «exótico» ya que su origen se remonta al continente africano y algunos ríos de Oriente Medio. Lamentablemente, también es considerado como «invasor» ya que se encuentra en todos los cuerpos de agua aptos para ser colonizados por ella, donde desplaza a las especies nativas. Los peces nativos podrían representar una alternativa nutricional y una magnífica solución a la demanda alimenticia nacional, aunque no han sido de gran interés, hasta ahora. Dos de estas especies de peces nativos, que aún no han recibido atención de la comunidad científica de investigación acuícola son la «guabina manchada», cuyo nombre científico es *Eleotris picta* y el «dormilón manchado» cuyo nombre científico es *Gobiomorus maculatus*.

LA GUABINA MANCHADA

Este pez se distribuye en la costa del Pacífico, desde el sur de los Estados Unidos de América,



Figura 1. Guabina manchada (*Eleotris picta*). Fotografía: Aldo Belmonte Romo.

hasta Perú y en las islas Galápagos. En su largo camino se le conoce con diversos nombres: «Spotted Sleeper» o «dormilón manchado», «guabina machada», «mongolo» y «vieja». Debido a la desinformación, es un pez del que hay poco interés, desde el punto de vista científico y para su aprovechamiento. Sin embargo, es un pez que puede llegar a medir hasta los 37.5 cm de largo, lo que lo podría colocar entre los favoritos de los consumidores por su gran y apetecible tamaño.

EL DORMILÓN MANCHADO

Este pez se distribuye en las costas del Pacífico, desde el río Yaqui en Sonora, hasta Perú. En su largo camino también se le conoce con diversos nombres: «dormilón escamas grandes» o «dormilón manchado». Al igual que su prima, la guabina manchada, es un pescado que poco interés científico ha tenido, a pesar de poseer un tamaño considerado para el consumo humano y, además, tiene cierta importancia económica ya que se utiliza en la fabricación de harinas de pescado para la alimentación de especies terrestres.

CALIDAD DE SU FILETE

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura define al filete como lonjas de pescado de tamaño y formas variadas que se obtienen del cuerpo de este mediante cortes en dirección a la espina dorsal con o sin piel. Hablando de filete, si comparamos el valor nutricional de la guabina manchada y el dormilón manchado, con la de otros peces como la tilapia, bagre, atún, trucha y salmón, encontramos que, desde el punto de vista nutricional, lo mismo da comer salmón que a estos dos exquisitos manchados. Por supuesto que una diferencia notable sería en el aspecto económico pues mientras que la trucha y el salmón son pescados de alto costo, nuestros dos asombrosos peces (considerando de gran importancia en la pesquería ribereña artesanal) poseen uno muy bajo. Por lo anterior, estos dos manchados pueden ser considerados unos pescados aptos para el consumo humano cuando se buscan alimentos con adecuados niveles nutricionales, pero accesibles para el bolsillo de los consumidores. De acuerdo con el análisis del valor nutricional de músculo (o sea



Figura 2. Dormilón manchado (*Gobiomorus maculatus*). Fotografía: Aldo Belmonte Romo.

el filete) que se realizó para cada una de nuestras dos especies, los resultados indican que son pescados con buenos niveles de proteína y, de acuerdo con su contenido de grasa, semimagros, o sea que no contienen una gran cantidad de esta última. A pesar de estas características también poseen un excelente perfil de ácidos grasos esenciales (n3), que son muy importantes para una buena nutrición y, por ende, desarrollo. Lo anterior es de importancia no solo para una nutrición humana en individuos sanos, sino para personas que requieran dietas especiales que exijan bajos niveles de grasa.

POPULARIDAD ENTRE LOS CONSUMIDORES

La población mexicana es conocida por alimentarse con ingredientes de excelente sabor, indistintamente si la calidad nutricional de estos es baja o alta. Un pescado nativo puede poseer excelentes características nutricionales que lo hagan ideal para el consumo humano, sin embargo, eso no necesariamente quiere decir que será aceptado por los consumidores. Por lo que un aspecto esencial para que un pescado sea considerado como un recurso alimenticio valioso, es que a la mayoría de la población le parezca atractivo al paladar, ¡exquisito! Los pescados son valorados por tener características nutricionales ideales para su consumo, sin embargo, no significa que sean bien aceptados por los consumidores. De acuerdo con información de las personas que realizan la pesca de la guabina y el dormilón, estos poseen carne blanca, con textura firme y magnífico sabor, por lo que son un producto apreciado y buscado por la comunidad ribereña.

Con estos resultados podemos concluir que los peces nativos, guabina manchada y dormilón manchado, de acuerdo con la caracterización nutricional del filete y del organismo completo poseen un buen perfil nutricional por lo que pueden ser una buena alternativa para ser un manjar de grato y adecuado consumo humano y, además de constituir especies con posible potencial acuícola.

LITERATURA RELEVANTE

- Basto-Rosales, M.E.R., Carrillo-Farnés, O., Montoya-Martínez, C.E., Badillo-Zapata, D., De Oca, G.G.R.M., Álvarez-González, C.A., y Villasante, F.V. (2020). Meat protein quality of *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae): arguments for use by rural communities. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7(1).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2017). Evaluación rápida de invasividad de *Tilapia rendalli*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Food and agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020, la sostenibilidad en acción*. Roma, Italia.
- López-Huerta, J.M., Vega-Villasante, F., Viana, M. T., Carrillo-Farnés, O., y Badillo-Zapata, D. (2018). First report of nutritional quality of native fish *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) (Perciformes: Eleotridae). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 46(4), 849-854.

Conociendo las áreas verdes del Centro Universitario de la Costa: ¿podemos hablar de diversidad?

Adamary Camacho¹, Miriam Roxana Delgado-Rodríguez¹,
Jazmin Arechiga^{1,2}, Paola Vargas-González¹,
Luis Enrique Cano-Sánchez¹, y Sandra Quijas^{1,2}

RESUMEN: Los Centros Universitarios temáticos y regionales de la Universidad de Guadalajara cuentan con áreas verdes dentro de sus instalaciones, las cuales son espacios que generan múltiples beneficios a la comunidad académica, estudiantil y administrativa; sin embargo, poco se conoce sobre la diversidad de plantas que la conforman. El Centro Universitario de la Costa (CUCOSTA) cuenta con un poco más de 4.15 ha de áreas verdes, 38.2% de superficie, en donde es posible encontrar 78 especies de hierbas, 69 especies de árboles, 17 especies de arbustos, 17 especies de suculentas y una especie epífita. Las plantas que se

encuentran en el CUCOSTA suelen tener más de 11 usos en México, siendo los más frecuentes el ornamental, medicinal, alimento humano y animal, artesanal, industrial y madera. Con la finalidad de contribuir a que la comunidad universitaria conozca las plantas que se encuentran en el CUCOSTA, se elaboró una guía ilustrada que muestra información taxonómica, biológica, ecológica y sus usos. Sin duda, las áreas verdes del Centro Universitario de la Costa y las plantas que ahí se encuentran, proporcionan importantes beneficios a la comunidad universitaria y son el hábitat de otros grupos de organismos.

¹ Laboratorio de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, delegación Ixtapa, 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México. camachoflores15@hotmail.com; mroxana.delgado@alumnos.udg.mx; apaolavargasgonzalez@outlook.com; luisecano28@hotmail.com

² Organización para la Conservación de los Árboles, A.C. jazminazpina@gmail.com; sandra.quijas@academico.udg.mx

LOS BENEFICIOS DE LAS ÁREAS VERDES DENTRO DE LAS UNIVERSIDADES

Las universidades e instituciones educativas superiores cuentan con áreas verdes dentro de sus instalaciones, áreas con especies vegetales de diferentes formas de vida, las cuales generan múltiples beneficios, o también llamados servicios ambientales. Los beneficios ecológicos que proporcionan las áreas verdes son reducir la contaminación del aire producida por las industrias y automotores al absorber el dióxido de carbono contenido en el aire y generar oxígeno, retener el polvo en el follaje, consolidar el suelo con las raíces y prevenir la erosión, amortiguar el impacto del viento y el agua de la lluvia con las ramas, hojas y tronco, así como ser el hogar y refugio para numerosas especies. Los beneficios sociales de las áreas verdes dentro de las instituciones educativas son proveer de lugares adecuados para la convivencia y el ejercicio, el desarrollo de actividades culturales, el hacer del espacio universitario un mejor lugar de estudio, trabajo y recreación, lo cual puede incrementar la calidad de estas actividades y hacer más atractivo el tiempo libre de estudiantes y académicos. Los beneficios económicos comprenden amortiguar los fenómenos naturales extremos que pueden destruir o dañar instalaciones, disminuir los gastos energéticos en enfriadores debido a su capacidad de regular la temperatura. Las plantas son la base para la generación de todos los beneficios antes descritos, por ello es importante que los usuarios de las áreas verdes dentro de las instituciones educativas, como alumnos, académicos, administrativos y personal de vigilancia y mantenimiento, conozcan y valoren la impor-

tancia de las comunidades vegetales que se encuentran en estas áreas verdes.

LAS ÁREAS VERDES DE LOS CENTROS UNIVERSITARIOS TEMÁTICOS Y REGIONALES DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

La Universidad de Guadalajara, como institución educativa, cuenta con una red de Centros Universitarios temáticos y Centros Universitarios regionales. Los Centros Universitarios son lugares idóneos para la conservación de la diversidad florística local, regional y estatal, pero se dispone de escasa información sobre las plantas que se encuentran en las áreas verdes. En el 2015 y 2016, se realizó el ordenamiento del arbolado dentro de los 15 Centros Universitarios. Los reportes de estos ordenamientos muestra agrupada la diversidad florística, la diversidad estructural, la condición del árbol y su interacción con la infraestructura más cercana, la evaluación de vigor y daño, el estado fitosanitario, estatus de protección y el manejo del arbolado. Más recientemente, el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA) ha desarrollado el proyecto “Cuidado del arbolado”, en el cual se realizan las siguientes acciones: actualización del conteo del arbolado, geolocalización de cada tipo de árbol o planta, identificación de la especie, estado fitosanitario a partir de la identificación de presencia de plagas y parásitos, cortado o talado y nivel de riesgo, así como la generación de identificadores QR que muestra la información precisa de cada individuo arbóreo dentro del CUCEA (para mayor información consultar el siguiente vínculo <http://arbolado.cucea.udg.mx/?q=inicio>).

A partir del 2007, se comenzó a impartir la carrera de Biología en el CUCOSTA lo que ha generado numerosos estudios individuales o grupales sobre algunas especies, poblaciones y comunidades de plantas que se encuentran en las áreas verdes del Centro Universitario. En 2012, se realizó un primer censo de las especies arbóreas por parte de profesores y estudiantes, reportando 44 especies de 23 familias. En el 2016, se realizó el ordenamiento del arbolado del CUCOSTA en el cual se reportó la existencia de 57 especies y 2,165 individuos en las áreas verdes. Además en el reporte se muestran datos sobre la diversidad florística (número de especies), diversidad estructural (abundancia, alturas, biomasa acumulada y capturada), la condición del árbol y su interacción con la infraestructura más cercana (condición aérea, terrestre, obstrucción), la evaluación de vigor (normal, débil, decadente y muerto) y daño (por muérdago, por enfermedad, por causa meteorológico), estado fitosanitario (infectados en hojas, ramas, troncos, raíz), estatus de protección (IUCN, CITES) y manejo del arbolado (poda, trasplante, derribo, reemplazo, adecuación del espacio, tratamiento químico).

EL CUCOSTA Y SUS ÁREAS VERDES

El terreno que ahora ocupa el CUCOSTA alguna vez formó parte del estero El Salado, en donde fluían arroyos y ríos. En tiempos de fuertes lluvias, el río Mascota tendía a llegar hasta este lugar; esto fue hasta 1925, cuando la empresa Montgomery trazó un canal de encauzamiento de aguas en el área para proteger sus plantaciones. La misma empresa construyó un camino para conectar la delegación de Ixtapa a Puerto Vallarta, las cuales fueron las prime-

ras modificaciones en los cimientos de lo que ahora es el CUCOSTA. Cuando llegó el reparto ejidal, se hicieron parcelas en la zona; sin embargo, conservaron a la palma coquito de aceite (*Attalea cohune* Mart.) para su explotación, así como áreas para uso de cultivos, además de la actividad ladrillera, donde inicialmente, los hornos se localizaban en las orillas de Puerto Vallarta. Sin embargo, con el crecimiento del puerto, las ladrilleras se extendieron hacia los terrenos que hoy ocupa el CUCOSTA. Debido a la Segunda Guerra Mundial, la palma coquito de aceite tuvo poca demanda, lo que ocasionó la tala de los ejemplares para incorporar más áreas de cultivo. En los años setenta, el Gobierno del Estado de Jalisco, ofreció un programa de subsuelos y nivelación de las tierras, lo cual ocasionó que los pocos manchones de vegetación endémica desaparecieran.

En 1994, la Universidad de Guadalajara estableció el CUCOSTA con el objetivo primordial de ofrecer un espacio para impulsar el desarrollo social y cultural de la región, atendiendo además la demanda de los municipios de Talpa de Allende, Cabo Corrientes, Mascota, Tomatlán, San Sebastián del Oeste, y la parte sur del estado de Nayarit.

Actualmente, el CUCOSTA cuenta con una superficie de 109.56 ha, de las cuales el 38.2% son áreas verdes o manchones de vegetación secundaria, mientras que el 61.8% son áreas construidas o proyectadas para crecimiento.

LAS PLANTAS DEL CUCOSTA

Actualmente, es posible encontrar 165 especies de plantas, de 142 géneros y 65 familias en las áreas verdes del CUCOSTA. Las hierbas fueron la forma de vida más abundante (78

especies), seguido de árboles (69 especies), arbustos (17 especies), suculentas (17 especies) y una epífita (Figura 1). De acuerdo con su distribución natural, hay tres especies endémicas, es decir, es una especie que solo se distribuye de manera silvestre en México; 84

especies nativas, es decir, es una especie que su distribución en medio silvestre cubre parte o la totalidad de México y 67 especies introducidas o exóticas, es decir, es una especie que proviene de otro país o continente (Figura 2). Las plantas del CUCOSTA pueden presentar

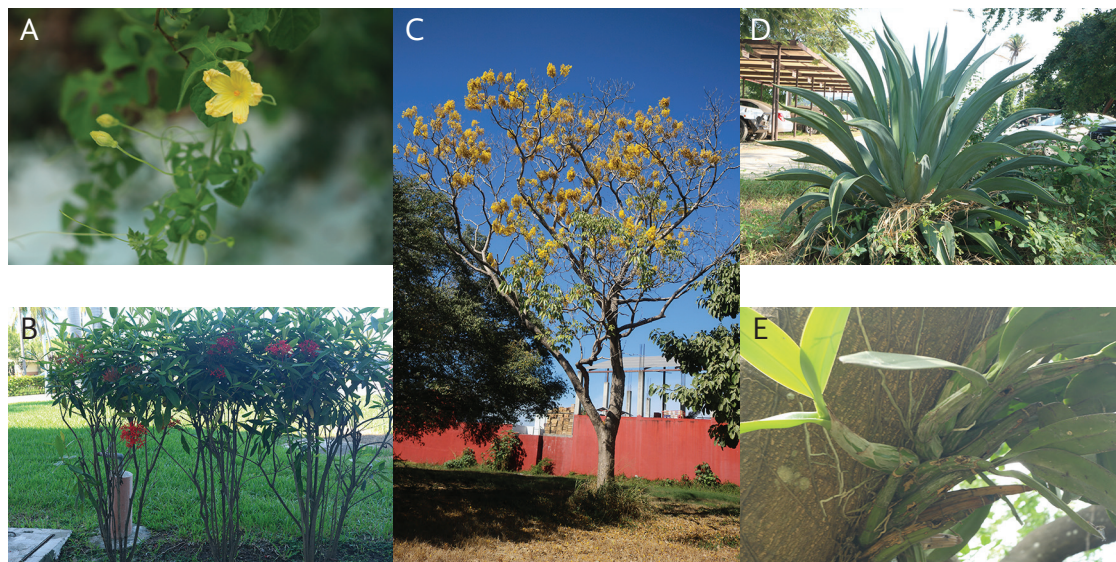


Figura 1. Ejemplos de plantas de acuerdo con forma de crecimiento: A) hierba, Pepino cimarrón (*Momordica charantia*). B) arbusto, Coralito (*Ixora coccinea*). C) árbol, Primavera (*Roseodendron donell-smithii*). D) suculenta, Agave de pita (*Agave desmetiana*). E) epífita, Orquídea hormiguera morada (*Myrmecophila galeottiana*).

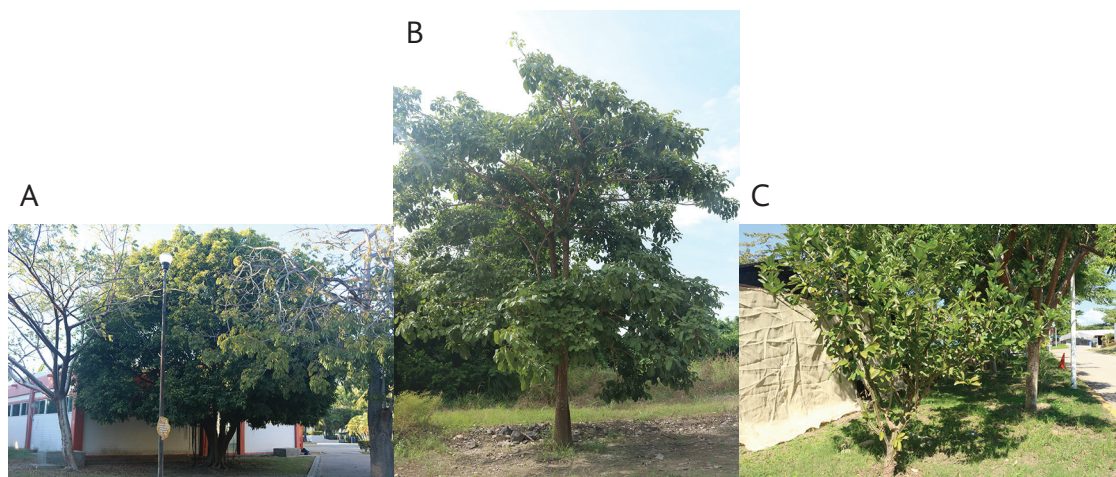


Figura 2. Ejemplos de plantas de acuerdo con su distribución natural: A) introducida, Ficus (*Ficus binnendijkii*). B) nativo, Rosa morada (*Tabebuia rosea*). C) endémico, Piñoncillo (*Jatropha standleyi*).

hasta 11 usos potenciales en cualquier estado del país (Figura 3), entre los que se encuentran el uso ornamental (98 especies), medicinal (86 especies) y alimenticio humano (61 especies), artesanal (29 especies), industrial (26 especies), alimenticio animal (26 especies), maderable (25 especies), comestible (15 especies), biocombustible (9 especies) y reli-

gioso (4 especies). De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, que determina el estatus de riesgo de las especies en medio silvestre, en las áreas verdes del CUCOSTA hay cinco especies en estatus de amenazadas: Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*); Primavera (*Roseodendron donell-smithii*); Cedro (*Cedrola odorata*); Palma cuello de botella (*Hyophorbe lagenicaulis*) y



Figura 3. Ejemplos de especies de acuerdo con su uso: A) ornamento, Coralito (*Duranta erecta*). B) comestible, Guayabo (*Psidium guajava*). C) forraje, Soliman (*Solanum diphyllum*). D) medicinal, Noni (*Morinda citrifolia*). E) biocombustible, Huizache (*Vachellia farnesiana*). F) artesanal, Papelillo (*Bursera simaruba*). G) madera, Cedro (*Cedrela odorata*).

Tabachín (*Delonix regia*), mientras que la Palma real (*Roystonea regia*) es una especie sujeta a protección especial (Figura 4).

MAPEO DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS EN EL CUCOSTA

En un esfuerzo por conocer la ubicación de los árboles y arbustos del CUCOSTA, en agosto del 2021 se realizó el censo de todos aquellos individuos leñosos con un perímetro a la altura del pecho mayor a 20 cm. Este criterio se eligió para asegurar que los individuos leñosos se encuentran bien establecidos dentro de las áreas verdes, sin el riesgo de ser podados por accidente. Para facilitar el proceso de identificación, ubicación y mapeo de los individuos leñosos, el Centro Universitario fue dividido

en ocho secciones (Figura 5), con la finalidad de tener mejor cobertura del área. Dentro de las ocho secciones establecidas, se obtuvo un registro total de 918 individuos de 59 especies. Los individuos de 31 especies no cumplieron el criterio de perímetro a la altura del pecho mayor a 20 cm, o ya no se encontraban en donde se registraron por primera vez en 2019. De las ocho secciones censadas dentro del CUCOSTA, las áreas verdes que se encuentran entre los edificios A, B, C, Rectoría, Compulab II y el Auditorio Juan Luis Cifuentes Lemus contienen el mayor número de individuos (200) de 24 especies, siendo *Cocos nucifera* L. la especie más abundante con 83 individuos (Figura 5). Así mismo fue la sección que presentó la mayor cantidad de especies (13) con un sólo individuo (Tabla 1).



Figura 4. Ejemplos de especies en categorías de riesgo: A) amenazada, Palma cuello de botella (*Hyophorbe lagenicaulis*). B) sujeta a protección especial, Palma real (*Roystonea regia*).

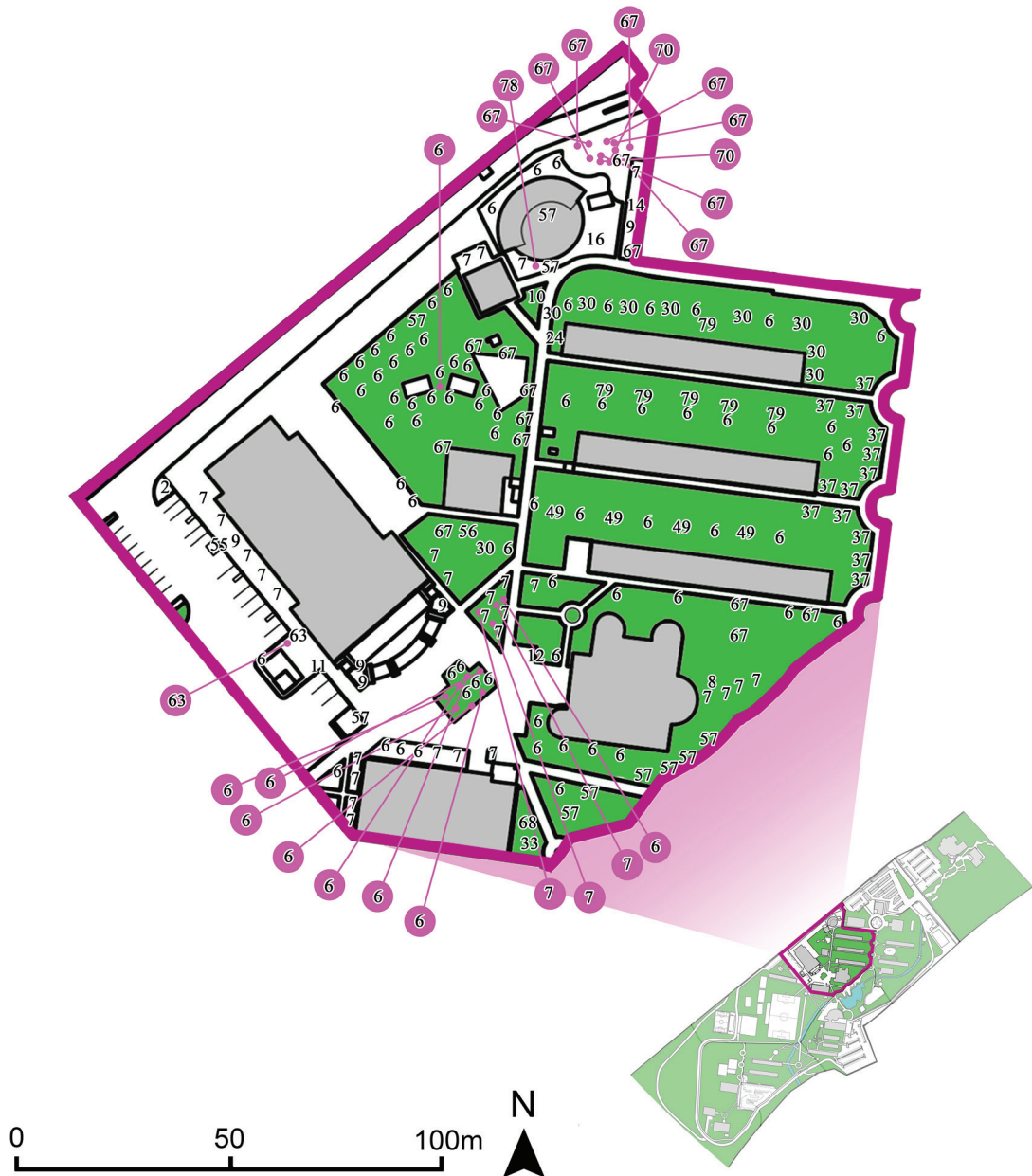


Figura 5. Mapa que muestra la ubicación de los árboles y arbustos dentro de una de las ocho secciones del Centro Universitario de la Costa. En la Tabla 1 puede consultarse el nombre común y científico, distribución natural y abundancia de las plantas de acuerdo con su identificador numérico (ID).

Tabla 1. Listado de especies de árboles y arbustos que se encuentran en las áreas verdes entre los edificios A, B y C, Rectoría, Compulab II y Auditorio Juan Luis Cifuentes Lemus en el Centro Universitario de la Costa.

ID	Familia	Género/especie /autoridad taxonómica	Nombre común	DN	Abu
2	Arecaceae	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (L. H. Bailey) H. E. Moore	Palma cuello de botella	In	1
6	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma de coco	In	83
7	Arecaceae	<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Palma areca de madagascar	In	32
8	Arecaceae	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Palma asiatica	In	1
9	Arecaceae	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. Cook	Palma real	Na	5
10	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Palma plumosa	In	1
11	Arecaceae	<i>Washingtonia filifera</i> (Linden es André) H. Wendl. ex de Bary	Palma abanico	Na	1
12	Asparagaceae	<i>Dracaena marginata</i> Lam.	Drago de madagascar	In	1
14	Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem	Izote gigante	Na	1
16	Strelitziaceae	<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn.	Palma de viajero	In	1
24	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold	Hueso de fraile	Na	1
30	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Rosa morada	Na	10
33	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	Palo mulato	Na	1
37	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro	In	13
49	Leguminosae	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Tabachin	In	4
55	Leguminosae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	Guamúchil	Na	1
56	Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamuchillo	Na	1
57	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	Na	10
63	Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba del Pacífico	Na	2
67	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	In	20
68	Moraceae	<i>Ficus binnendijkii</i> Miq.	Ficus	In	1
70	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo	Na	2
78	Rubiaceae	<i>Gardenia jasminoides</i> J. Ellis	Gardenia asiática	In	1
79	Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.	Coral	In	6

Nota: ID= identificador numérico, DN= distribución natural, In= introducida, Na= nativa, En= endémico; Abu= número total de individuos por especie. Los ID se encuentran en la Figura 5.

FLORA ILUSTRADA DEL CUCOSTA

Actualmente, en el CUCOSTA se imparten las carreras de Biología, Arquitectura, Artes Visuales y Diseño para la Comunicación Gráfica, carreras que requieren de manera constante información sobre las hierbas, arbustos, árboles y palmeras presentes en las áreas verdes para desarrollar trabajos asignados en las materias.

La generación de una guía ilustrada sobre las plantas del CUCOSTA surge de la necesidad de dar a conocer y mostrar la diversidad florística presente en las áreas verdes. Las plantas se mostrarán en una ficha técnica con elementos textuales y visuales, para facilitar el aprendizaje sobre las plantas. Para cada es-

pecie se muestra información sobre su hábito, detalles de tallo, hojas, flor, fruto y semillas, su distribución natural, su hábitat, su estatus de riesgo, usos, recomendaciones y/o curiosidades (Figura 6). Para facilitar la consulta de la guía, las fichas técnicas de las plantas están organizadas por color de flor o corola, siendo las plantas con flor blanca las más abundantes, seguidas por las plantas de flores amarillas, moradas, rosas, rojas, verdes, naranjas y azules (Figura 7). La guía no solo está pensada para los estudiantes, sino para cualquier otra persona que tenga interés en informarse sobre las plantas que pueden encontrarse en cualquier área verde privada o pública de la región, simplificando la información para que sea más fácil de entender, con apoyo de ilustraciones.

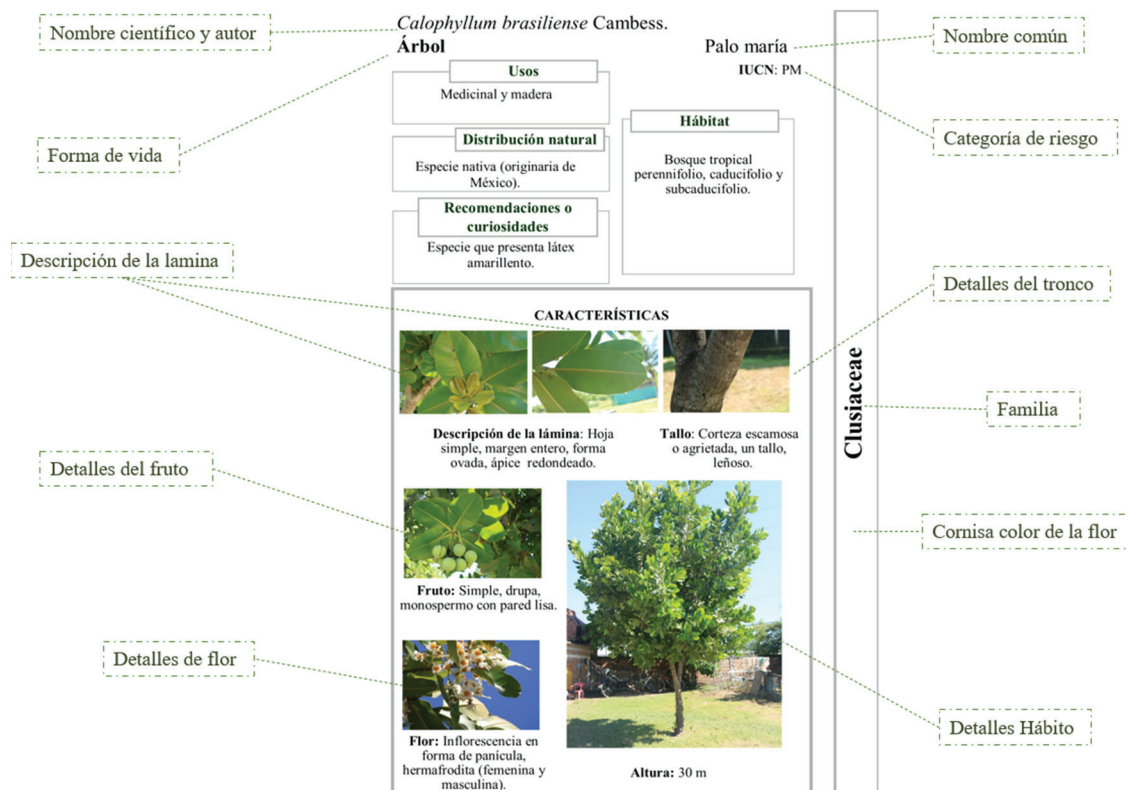


Figura 6. Ficha técnica que contiene información para cada una de las 165 especies de plantas que se encuentran en las áreas verdes del CUCOSTA.

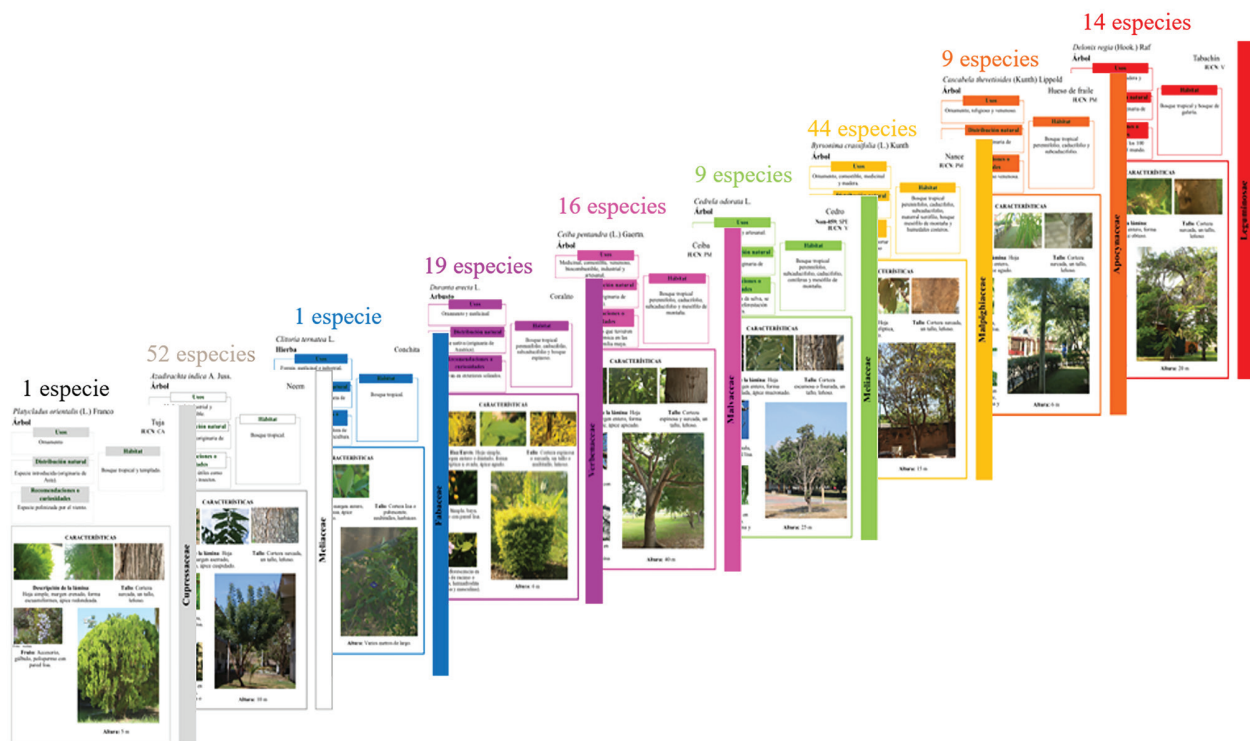


Figura 7. Número de fichas técnicas por color de flor o corola que componen la guía ilustrada del Centro Universitario de la Costa.

CONCLUSIONES

El Centro Universitario de la Costa presenta una alta riqueza, variedad y composición de plantas, a pesar de que solo el 38.2% de su superficie presenta áreas verdes. Sin embargo, parte de la vegetación leñosa se ha estado perdiendo y/o modificando con el paso del tiempo, debido a las construcciones que actualmente se realizan dentro del campus, el desatinado manejo y mantenimiento de sus áreas verdes. Finalmente, se espera que la guía ilustrada de las plantas sea de utilidad para todo estudiante o personal educativo que requiera de material de apoyo; además de que sea un incentivo para fomentar la conservación de los remanentes de bosque tropical se-

cundario que son el hábitat de otros grupos de organismos, como las más de 100 especies de aves residentes y migratorias que se han registrado dentro del Centro Universitario.

AGRADECIMIENTOS

Los coautores de este trabajo agradecemos a Eileen Ocampo por su ayuda en los recorridos y colectas de ejemplares botánicos; a Ismael Eduardo Huerta de la Barrera por la elaboración de los mapas; a Juan Pablo Cuevas Robles por su ayuda en la fase inicial del proyecto e identificación de la orquídea; a Tahamara Esquivel Rodríguez por la ayuda en la identificación de algunas de las plantas durante el censo.

LITERATURA RELEVANTE

- Acosta, S.M.F. (2010). *Revisión de los modelos CITYgreen, i-tree Tools ECO y iTree Tools Streets, como herramientas para la cuantificación de los servicios ecosistémicos prestados por el arbolado urbano de Bogotá*. Tesis de pregrado. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana.
- Aguilera, D.A. y Ríos, J.C. (2017). *Plantas Nativas del campus Universitario Nacional de Colombia Sede Bogotá*. GRACOM. DOI:10.6084/m9.figshare.9725351.v1
- Camacho-Flores, A.A. (2022). *Guía ilustrada de la diversidad florística de árboles y arbustos del Centro Universitario de la Costa*. Universidad de Guadalajara.
- Chacalo, H.A. y Corona, N.E.V. (2009). *Árboles y arbustos para ciudades*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Coordinación de Servicios Generales. (2008). *cucosta en números*. Consultado el 15 de septiembre de 2021. http://www.cuc.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/numeralia_septiembre_2018.pdf
- Dwyer, J.F. (1991). Economic value of urban trees. En International Society of Arboriculture (Ed.). *A National Research Agenda for Urban Forestry in the 1990's* (pp. 27-32). International Society of Arboriculture, Urbana, IL.
- Esquivel, T., Quijas, S., Valencia-Mendoza, A., Suárez-Torres, J.J. y Flores-Guerrero, U.S. (2020). *Árboles de Puerto Vallarta*. Universidad de Guadalajara.
- García de Quevedo, M.R., Reyes, J.A., Lepe, R.J.D. y Yebra, S.P.L. (2012). *Especies arbóreas del Centro Universitario de la Costa*. Universidad de Guadalajara.
- Gómez-Encarnación, E. (2020). Centro Universitario de la Costa: sitio de asentamiento. *ENIP*, 6(12), 23-25.
- Gómez-Encarnación, E. (2021). La Montgomery & Cía.: puntal de la economía vallerense en la década de 1925-1935. *Ciencia y Mar*, XXV(74), 101-111.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2012). *Red List categories and criteria. The International Union for Conservation of Nature's. Version 3.1*. Consultado el 10 de septiembre de 2021. <https://www.iucnredlist.org/>
- Kelly, L.M., y Delgado, S.A. (2008). *Árboles de la UNAM*. Consultado el 15 de agosto de 2021. <http://www.arboles.org/index.html>
- Lesur, L. (2011). *Árboles de México*. Editorial Trillas.
- Nowak, D.J., Dwyer, J.F., y Childs, G. (1997). Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. En L. Krishnamurthy y J. Rente Nascimento (Eds.). *Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe* (pp. 17-38). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Sánchez de Lorenzo-Cáceres, J.M. (2001). *Árboles ornamentales*. Mundiprensa.
- Sánchez, F., Martínez-Habibe, M.C., Díaz, S., Medina, N., Riaño, J., y Paqui, M.F. (2015). Biodiversidad en un campus universitario en la Sabana de Bogotá: inventario de plantas y tetrápodos. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 19(2), 186-203. <http://dx.doi.org/10.17151/bc.cm.2015.19.2.11>
- Diario Oficial de la Federación. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMAR-NAT-2010, Protección ambiental– Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para*

su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Shalisko, V., Villavicencio-García, R., Chávez-Hernández, A., y Valdivia-Ornelas, L. (2015). *Ordenamiento del arbolado en áreas verdes de los Centros Universitarios de la UdeG en la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Consultado el 10 de octubre de 2021. http://www.sostenible.udg.mx/sites/default/files/ordenamiento_arbolado_de_cus_de_la_zmg.pdf

Shalisko, V., Villavicencio-García, R., y Chávez-Hernández, A. (2016a). *Ordenamiento del arbolado en áreas verdes de los Centros Universitarios Regionales de la UdeG: Altos, Ciénegas, Costa Sur y Costa*. Consultado el 10 de octubre de 2021. http://www.sostenible.udg.mx/sites/default/files/ordenamiento_arbolado_de_cus_de_altos_cienega_costa_sur_y_costa.pdf

Shalisko, V., Villavicencio-García, R., y Chávez-Hernández, A. (2016b). *Ordenamiento del arbolado en áreas verdes de los Centros Universitarios Regionales de la UdeG: de los Lagos y Sur*. Consultado el 10 de octubre de 2021. http://www.sostenible.udg.mx/sites/default/files/ordenamiento_arbolado_de_cus_de_lagos_y_sur.pdf

[sites/default/files/ordenamiento_arbolado_de_cus_de_lagos_y_sur.pdf](http://www.sostenible.udg.mx/sites/default/files/ordenamiento_arbolado_de_cus_de_lagos_y_sur.pdf)

Shalisko, V., Villavicencio-García, R., y Chávez-Hernández, A. (2016c). *Ordenamiento del arbolado en áreas verdes de los Centros Universitarios Regionales de la UdeG: de los Valles y Norte*. México. Consultado el 10 de octubre de 2021. http://www.sostenible.udg.mx/sites/default/files/ordenamiento_arbolado_de_cus_de_los_valles_y_norte.pdf

Sukumaran, S. y Jeeva, S. (2017). Vascular plant diversity of Nesamony Memorial Christian College Campus, Marthandam, Tamilnadu, India. *Bioscience Discovery*, 8(3), 438-454.

Tovar, C.G. (2006). Manejo del arbolado urbano en Bogotá. *Colombia Forestal*, 9(19), 187-205.

Velázquez-Montes, F.E., Fonseca-Juárez, R. M., Ríos-Carrillo, J.E., Vásquez Alberto, E., y Bravo-Bello, J.C. (inédito). *Árboles y arbustos de la Facultad de Ciencias*. Consultado el 25 de julio de 2021. <http://biologia.fcencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/index.html>

Homosexualidad, psicología y cultura

José Carlos Cervantes Ríos

RESUMEN: El presente artículo presenta algunos hallazgos y reflexiones entorno a la homosexualidad de hombres desde la psicología histórico-cultural. Las ideas son producto de la atención a una pareja de 24 y 31 años, cuyo motivo de orientación psicológica era la impotencia sexual de uno de los integrantes en la ciudad de Puerto Vallarta. Si bien se empleó como método el estudio de caso, podría reflejar la existencia de más personas inmersas en circunstancias similares. Se analizan brevemente el caso y se relaciona con reportes empíricos de otras/os colegas.

INTRODUCCIÓN

La homosexualidad ha sido motivo de múltiples controversias a lo largo de la historia. El conflicto principal se origina por la homofobia planteada en diversos textos religiosos desde

hace miles de años. Un ejemplo es la biblia, que la condena en sus relatos mitológicos tanto en el viejo como en el nuevo testamento. Sin embargo, este juicio negativo también se ha presentado en la ciencia, Tomas Szas señalaba en 1957 que gran parte de aquello que la psiquiatría y la psicología clínica intentan explicar y solucionar eran y son problemas morales de la vida cotidiana.

En el caso del tema que nos ocupa, existían dos bandos. Por un lado, estaban quienes la patologizaban, considerándola un trastorno mental hasta la segunda mitad del siglo xx. Quienes sostenían esta tesis –principalmente la Asociación Psiquiátrica Americana, plasmada en los Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [DSM]–, la veían en términos estadísticos y bajo parámetros de normalidad freudianos de identidad y desarrollo, por lo que su principal argumento era que en la per-

Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, delegación Ixtapa, 48280, Puerto Vallarta, Jalisco México. jose.crios@academicos.udg.mx

sona homosexual la canalización de su líbido era «errónea», usando como referente la heterosexualidad.

Ante estos ataques, durante el siglo xx grupos de homosexuales se organizaron para defender sus derechos en distintas partes del mundo por ser discriminados y marginados debido a su condición sexual; lo que permitió eliminar gradualmente la homosexualidad de los textos de psiquiatría y psicología clínica como un trastorno mental, quedando sólo como resquicio la homosexualidad distónica —aquella en que el sujeto rechazaba esta condición para evitar estigmas—, la cual fue borrada también a partir del DSMIII-R.

El otro bando defendía la homosexualidad como una personalidad normal. El conflicto obedece a motivos ideológico-morales derivados de las concepciones teológicas antes señaladas. Uno de los principales argumentos planteado por sexólogos en esta dirección era la historia de la Grecia Antigua cuando se la concebía como parte de la vida cotidiana, nunca como un problema. El trato negativo comienza cuando la visión judeo-cristiana se inserta en los estados como religión oficial y comienza su carácter represivo.

Otro argumento fueron las investigaciones donde encontraban que la sexualidad humana es diversa y no solo heterosexual. Lo cual llevó incluso a cuestionar cómo explicaba la psicología tradicional cualquier personalidad —homosexual o no—, por eso lo que antes eran modelos explicativos parciales —como los que ubican en el punto central el origen social, genético o bioquímico— ahora se aglutinaban para dar una explicación más «completa» en la que afirmaban que todo fenómeno psíquico es bio-psico-social.

Si bien en primera instancia parece una afirmación verdadera, impide el análisis de la realidad para descomponerla en sus partes. Para la psicología histórico-cultural, el desarrollo de la personalidad se presenta por las condiciones socio-históricas de una cultura determinada que se encarga de generar y difundir contenidos a colectivos e individuos.

DESCRIPCIÓN DEL CASO

El caso a exponer es el de dos homosexuales varones —de 24 y 31 años—, profesionistas mexicanos de clase media que habían vivido juntos por cuatro años. Se llevó a cabo una entrevista conjunta y posteriormente por separado para conocer ambas perspectivas.

El motivo de la asesoría psicológica era que el más joven padecía de impotencia sexual y eso trajo dificultades en la relación de pareja. Un consenso en las ciencias de la salud es que la impotencia sexual es un problema que amerita ser estudiado porque afecta las emociones de quien la padece, el significado que tiene de sí mismo y la relación de pareja.

El mayor reclamaba haberlo sorprendido en relaciones con mujeres donde dicha impotencia desaparecía. Refería que a lo largo de toda su vida era consciente de su homosexualidad tanto antes de tener prácticas sexuales como una vez llevadas a cabo. Tenía una coherencia entre lo que pensaba, hacía y sentía en sus relaciones de pareja previas como la presente. Por su parte, el hombre más joven mostraba otro proceso: él solo había tenido prácticas heterosexuales con varias parejas.

Ambos se conocieron en una fiesta. El mayor ya ejercía su profesión, tenía casa propia y una oficina. El menor comenzaba sus estudios

de licenciatura y no tenía empleo. Ante esta situación, el mayor le ofreció casa y comida en un acuerdo de amistad mientras encontraba un trabajo que le permitiera costear sus propias necesidades.

Luego de algunos meses de convivencia iniciaron relaciones sexuales. El mayor lo veía como un proceso espontáneo en que dos hombres se conocen y profundizan un vínculo afectivo hasta convertirse en pareja. En tanto que el menor planteaba que se había sentido obligado a «pagar» de alguna manera los favores que le había ofrecido el hombre mayor, pero que las condiciones habían cambiado al terminar su carrera y conseguir un trabajo estable. Es en este contexto que se presenta la impotencia en el más joven con su pareja homosexual, no así con mujeres y no sabía cómo explicarlo. El otro simplemente pensaba que era un caso de infidelidad. En el acuerdo verbal todavía eran una pareja aunque no funcionaban sexualmente.

Además de la impotencia, el hombre joven presentaba un conflicto de identidad en su orientación sexual y de género. No sabía si era homosexual o bisexual, estaba confundido sobre quién era en esta faceta de su personalidad. Por su parte, la expectativa de su pareja era que volviera a funcionar sexualmente.

ANÁLISIS DEL CASO

Existía una confusión entre identidad sexual y prácticas coitales. De manera sintética se puede afirmar que el hombre joven era y es heterosexual, pero las condiciones de vida le obligaron a mantener prácticas homosexuales. Mientras que el mayor era homosexual y al sentirse atraído por el otro, quien aceptó vivir

como pareja, interpretó entonces que ambos lo eran.

Aquí se hace necesario un análisis de lo que implica la cultura. Para ello se proponen tres tipos de homosexualidad: la situacional, la real y la cultural. El nombre que propongo para designar el conflicto del hombre joven es una homosexualidad situacional debido a que son las circunstancias de vulnerabilidad económica, social y emocional que lo orillaron a tener prácticas homosexuales. Sin embargo, su identidad se conserva heterosexual aunque hubiera mantenido relaciones coitales con otro hombre. En el caso del mayor es lo que denomino como un homosexual real porque su genética, prácticas sexuales, identidad sexual y de género son coherentes con su personalidad hasta la adultez.

Para que se presentara este conflicto era necesario el choque de dos posturas culturales contrarias: por un lado la que niega la existencia de la homosexualidad, condenándola como anormal y moralmente negativa. Por el otro, una cultura que sostiene que los seres humanos somos homosexuales y/o bisexuales. Respecto a este debate, varias investigaciones han encontrado que los factores genéticos son preponderantes para explicar la homosexualidad y, por ejemplo, la probabilidad de que haya más casos en una familia aumenta cuando hay hermanos con esta orientación, incluidos estudios con gemelos idénticos criados por separado.

El segundo argumento es que, si el peso de la cultura fuera definitivo, todas las personas serían heterosexuales. Sin embargo, aún en las poblaciones de larga tradición judeo-cristiana que condenan la homosexualidad existen personas con esta orientación. Así como fue un

error afirmar que la homosexualidad era un problema que debía ser corregido mediante tratamientos hormonales, terapia psicológica o psiquiátrica, también lo sería plantear que la normalidad o la regla es la homosexualidad. Las personas somos la suma de genes, hormonas, características anatómicas, cultura y personalidad. El conjunto de todas estas esferas forman quiénes y cómo somos.

CONCLUSIÓN

Si bien existe una tendencia a considerar que la identidad homosexual es una construcción personal, aun bajo este parámetro, el caso abordado mostró que un hombre heterosexual puede estar confundido y mantener relaciones sexuales con otros hombres; las prácticas homosexuales no significan necesariamente una identidad en esa dirección. Otros/as colegas han encontrado hallazgos similares en diversas partes del mundo tanto en estudios cuantitativos como cualitativos con gays y lesbianas.

De la misma manera también existen hombres homosexuales que fueron presionados por la cultura heteronormativa para comportarse como heterosexuales. Incluso, puede haber quienes no lleguen a las prácticas sexuales –por ejemplo sacerdotes con votos de castidad o ciudadanos de países donde se presentan sanciones sociales y penales– y solo se quede en un plano ideacional.

El concepto de identidad es referente de uno mismo, pero la presión social puede tener un peso específico importante; en un contexto adverso pueden darse condiciones favorables a la confusión, al conflicto, al malestar emocional, y todo esto llevar a una crisis existencial. Es por ello que surge la necesidad de recono-

cer los propios límites: biológicos, culturales, de personalidad. Cuando no hay claridad en esto se dan casos como el descrito, donde la circunstancia facilita relaciones interpersonales confusas.

La psicología histórico-cultural explica que el ser humano es producto de esa base material biológica en conjunción con las interpretaciones, creencias y razonamientos que heredamos de la cultura. No se puede negar su influencia, pero tampoco se puede confundir con un constructivismo social a voluntad de la identidad; el propio cuerpo marca una pauta relevante, lo que evidencia que la homosexualidad situacional existe.

BIBLIOGRAFÍA

- Bautista, E. (2019). Heteronormatividad escolar en México: Reflexiones acerca de la vigilancia y castigo de la homosexualidad en la escuela. *Sexualidad, salud y sociedad*, septiembre-diciembre. Consultado el 20 de septiembre de 2022: <https://www.scielo.br/j/sess/a/MKZX5f3dZQZyTbnrJpr8rV-Q/?lang=es&format=html>
- Bolaños, T. y Charry, A. (2018). Prejuicios y homosexualidad, el largo camino hacia la adopción homoparental. Especial atención al caso colombiano. *Estudios Constitucionales*, 16(1), 395-424.
- Castañeda, M. (2006). *La experiencia homosexual. Para comprender la homosexualidad desde dentro y desde fuera*. Paidós.
- Freud, S. (1983). *Tres ensayos sobre Teoría Sexual*. Alianza.
- Goldman, H. (1989). *Psiquiatría general*. Manual Moderno.
- Guyonnaud, J. (1987). *El arte del éxtasis*. Roca.

- Leontiev, A. (1993). *Actividad, conciencia y personalidad*. ASBE-Cártago.
- Olavarria, J. (2017). *Sobre hombres y masculinidades: «ponerse los pantalones»*. Crea equidad y Ediciones Academia Universidad de Humanismo Cristiano.
- Ponce, M.C. (2007). Discusiones ontopolíticas sobre las identidades homosexuales. En Leticia Ruano (coorda.). *¿Quiénes somos? Perspectivas sobre identidad* (pp. 287-304). Universidad de Guadalajara.
- Szas, T. (1976). *Ideología y enfermedad mental*. Amorrortu.

