

Pregones *de* Ciencia



Por una cultura
científica común
Revista multidisciplinaria
de ciencia y arte

Año 1 no. 2





Pregones de Ciencia

Por una cultura científica común / Revista multidisciplinaria de ciencia y arte

AÑO 1 NO. 2

Universidad Veracruzana

Editorial

Mesa Directiva

Rector de la Universidad Veracruzana, México (UV_{MX}).

Dr. Martín Aguilar Sánchez

Secretario Académico, UV_{MX}.

Dr. Juan Ortiz Escamilla

Secretaría de Desarrollo Institucional, UV_{MX}.

Dra. Jaqueline del Carmen Jongitud Zamora

Dirección General de Tecnología de Información, UV_{MX}.

Dra. María Dacia González Cruz

Director de la Editorial, UV_{MX}.

Mtro. Agustín del Moral Tejeda

**Director General de Investigaciones
y de Pregones de Ciencia, DGI-UV_{MX}.**

Dr. Roberto Zenteno Cuevas

Equipo editorial

Editora responsable, DGI-UV_{MX}.

Dra. Gladis Yañez Garrido

Editora adjunta, DGI-UV_{MX}.

Mtra. María Luz Pérez Lorenzo/UV_{MX}

QFB. Nicolas Hernández Valdivia / asistente editorial/UV_{MX}

Equipo Editorial

LDCV. Oscar Isaac García Galindo / Servicio social, asistente de diseño y editorial/UV_{MX}

Mtro. Fernando Piña Campos, Enlace con el Instituto de Artes Plásticas UV_{MX}

L. en C. Norma Mendoza López /Administradora, DGI UV_{MX}

LPRP. Mauro R. Stuart Ortiz / Servicio social, asistente de Publicidad y Relaciones Públicas, UV_{MX}

LP. Liliana Saraí Sosa Márquez / Asistente editorial, UV_{MX}

LLI. Ana Paula Landa /Asistente editorial, UV_{MX}

Portada

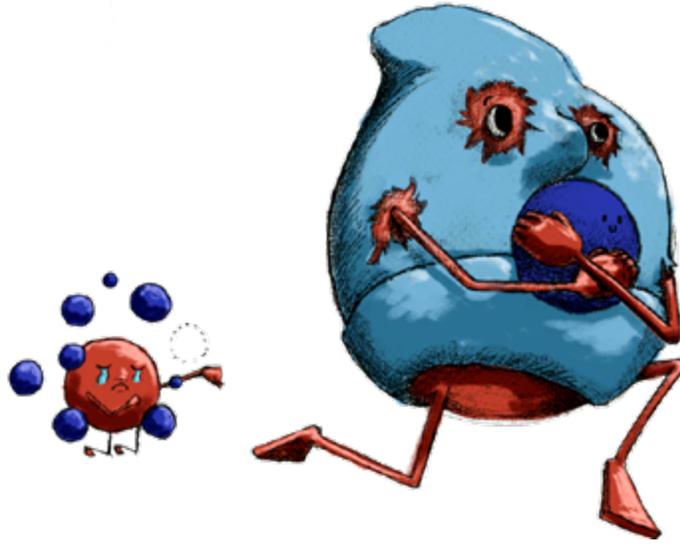
Dr. José Manuel Morelos Villegas, Director del Instituto de Artes Plásticas, UV_{MX}

Pregones de Ciencia, *por una cultura científica común* / Revista multidisciplinaria de ciencia y arte, año 1 núm 2,
Editora responsable: Dra. Gladis Yañez Garrido, publicación trimestral, marzo-mayo 2024, editada por la Dirección General de Investigaciones
de la Universidad Veracruzana.

Dirección: Dr. Luis Castelazo Ayala, Industrial Las Ánimas, C.P. 91193, Xalapa de Enriquez, Veracruz, México.

Tel. (228) 841-8900, ext. 13114, <https://pregonesdeciencia.uv.mx/index.php/pregones>

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2>



Pregones *de Ciencia*

Por una cultura
científica común
Revista multidisciplinaria
de ciencia y arte

Año 1 no. 2

Sitio OJS: <https://pregonesdeciencia.uv.mx/>

Gaceta Estudiantil: <https://www.uv.mx/pregonesdeciencia/>

Facebook: Pregones de Ciencia

Instagram: @Pregones de ciencia

Escríbenos a pregonesdeciencia@uv.mx

Teléfono: 228 8418900 Ext. 13114

Dirección: Dr. Luis Castelazo Ayala, Industrial Las Ánimas, C.P. 91193
Xalapa de Enríquez, Veracruz de Ignacio de la Llave, México.

Reserva de derechos al uso exclusivo del nombre

Indautor: 04-2023-031517364200-102

Certificado de Título y Contenido e ISSN: En trámite.

Estimables lectores, les informamos que nuestra publicación se encuentra en el trámite de certificado de licitud de título y contenido ante la Secretaría Técnica de la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas, dependiente de la Secretaría de Gobernación. Este trámite es necesario para garantizar que nuestra publicación cumple con los requisitos legales y éticos que rigen a los medios impresos en México. El trámite es necesario para la obtención del ISSN.

Agradecemos su confianza y preferencia.

Los escritos publicados en esta revista son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la posición de la Universidad Veracruzana o de Pregones de Ciencia. Nuestro propósito es compartir el conocimiento científico y fomentar el debate crítico y constructivo. Por ello, los invitamos a leer con atención, analizar con rigor y expresar con respeto sus propias opiniones.



Consejo Editorial

Mtra. Adriana Sandoval Comte
Dra. Ahtziri Eréndira Molina Roldán
Dr. Alexander Gorina Sánchez
Dr. Carlos Rodríguez Garcés
Dr. Enrique M. Luengo González
Dr. Jorge Manuel Escobar Ortiz
Lic. José Andrés Hernández Pérez
Ed. José Israel Carranza
Dra. Kathia Marcela Zaleta Rivera
Dr. Luciano Levin
Dr. Manuel Paulino Linares Herrera
Dra. María Clara Diez
Dra. María Cristina Ortiz León
Dra. Valeria Edelsztein
Dr. Sergio Arturo Ávalos Magaña

Instituto de Ecología A. C., México
Universidad Veracruzana, México
Universidad de Oriente, Cuba
University of Bio-Bío, Chile
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, México
Universidad Nacional de Colombia, Colombia
Becario Fondo Nacional para la Cultura y las Artes, México
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, México
Université de Tours, Francia
Universidad Nacional de Río Negro, Argentina
Universidad de La Habana, Cuba
Universidad de Buenos Aires, Argentina
Universidad Veracruzana, México
Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Argentina
École Centrale de Travaux Publics, Francia

Consejo Técnico

Dr. Ángel Rafael Trigós Landa
Dr. Francisco Díaz Fleischer
Dr. Jonathan Cueto Escobedo
Dr. Jorge Luis Arellanez Hernández
Dr. Arturo Guillaumin Tostado
Dr. Efrén Mezura Montes
Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora
Dr. Héctor H. Cerecedo Nuñez
Dra. Carolina Barrientos Salcedo
Dra. Clara Luz Sampieri Ramírez
Dra. Lourdes Budar Jiménez
Dra. Marcela Quiroz Castellanos
Dra. Martha Lorena Avendaño Garrido
Dra. Minerva Hernández Lozano
Dra. Mtro. Williams Cornelio Cortez Montane
Mtra. Azminda Román Nieto
Dra. Margarita Meza Manzanilla
Lic. Cynthia Maribel Palomino Alarcón

Centro de Investigación en Micología Aplicada, UV_{mx}
Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, UV_{mx}
Instituto de Ciencias de la Salud, UV_{mx}
Instituto de Investigaciones Psicológicas, UV_{mx}
Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales, UV_{mx}
Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial, UV_{mx}
Facultad de Matemáticas, UV_{mx}
Facultad de Física, UV_{mx}
Facultad de Bioanálisis, UV_{mx}
Instituto de Salud Pública, UV_{mx}
Facultad de Antropología, UV_{mx}
Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial, UV_{mx}
Facultad de Matemáticas, UV_{mx}
Facultad de Química Farmacéutica Biológica, UV_{mx}
Dirección de Medios de Comunicación, UV_{mx}
Museo de Antropología de Xalapa, UV_{mx}
Instituto de Antropología, UV_{mx}
Dirección Editorial, UV_{mx}

Diseño y Maquetación del número

Dra. Gladis Yañez Garrido
SS de la LDCV. Oscar Isaac García Galindo

Promoción en redes sociales

Dra. Gladis Yañez Garrido
SS de la LPRP. Mauro R. Stuart Ortiz

Responsable de Soporte Técnico

Lic. Carlos Ulises Freyre Ceballos DGTI UV

Nota Editorial

PENDIENTE



Contenidos

Literatura náhuatl

- 44** [Tlakatl tlen okitomintlahtlani tlawelilo / El hombre que le pidió dinero al diablo](#)
Alejandro Aguilar Antonio

Nota

- 08** [Ma timopalewikan/Colaboremos](#)
Mtra. María Soledad Xotlanihua Colohua

Artículo de investigación

- 10-21** [Mentes Colosales: el universo olmeca a través de su escultura](#)
Dra. Virginia Arieta Baizabal

- 26** [¿Qué son los radicales libres?](#)
Dr. Omar Cortezano Arellano y Dr. Alejandro Cordero Vargas

- 36** [Hongos *Cordyceps*, enemigos naturales de insectos y aliados de la humanidad](#)
Biol. Celeste Ricaño Rodríguez, Dra. Rosario Medel Ortiz, Dr. César Espinoza Ramírez

- 56-65** [Cuando Tláloc y Chalchiuhtlicue no llegaron a nuestra casa](#)
Dra. María Eugenia González Ávila

- 76** [Trips: pequeños problemáticos en la agricultura](#)
Dr. David Alarcón-Utrera, Dr. Rafael Diego Rodríguez-Malaga y Dr. Daniel López-Lima

- 90** [Chagas se va de viaje](#)
Dra. Catalina Soriano-Correa, Dra. Linda V. Campos-Fernández y Dra. Carolina Barrientos-Salcedo

Cuento

22-25

[Las iguanas que salvaron al Chagual](#)

Eduardo Jaime Muñoz

22

[Mi otra yo](#)

Psic. Sarai Pulido Trujillo

Artículo estudiantil

66

[Robots de servicio: la nueva era de la tecnología](#)

Ángeles Andrea Lara Rosales

84

[El barrio bacteriano](#)

Karen Gabriela Moreno Romero

Arte/Entrevista

86

[Oquedades deconstruidas](#)

Arq. Antonio Romero Cárcamo y M. en A. Brahim Abdaly Bautista González

113

Anuncios

Mentes Colosales

▪ El universo olmeca a través de su escultura

Por: Virginia Arieta Baizabal

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.5>

Resumen:

La cultura olmeca, conocida por sus imponentes cabezas colosales, refleja la complejidad de la más antigua sociedad mesoamericana, que floreció entre 1800 y 400 a.C. Su arte escultórico, caracterizado por el manejo de enormes bloques de piedra y la creación de obras monumentales, simboliza su avanzada organización social y destreza técnica. Estas esculturas, talladas en basalto, jade y ocasionalmente en madera, trascienden el mero arte; encarnan la cosmovisión olmeca, evidenciando su ideología y prácticas cotidianas. Los olmecas, asentados en Veracruz y Tabasco, se integraron con la selva tropical y desarrollaron extensas redes comerciales que sustentaban su vida ceremonial y urbana. La arqueología ha desentrañado los misterios de estas esculturas, ofreciendo una ventana hacia la cosmovisión olmeca. Más allá de las cabezas, la diversidad escultórica olmeca constituye un tesoro cultural que debemos preservar y valorar.

Palabras clave: Olmecas, Escultura, Complejidad, Cosmovisión, Ceremonial.

Abstract:

The Olmec civilization, which thrived from 1800 to 400 B.C., is celebrated for its colossal stone heads, emblematic of Mesoamerica's earliest society. Their mastery in monumental sculpture mirrors their sophisticated social, political, and economic frameworks. In harmony with the tropical forest, the Olmecs from southern Veracruz and northwestern Tabasco forged expansive trade networks, erected imposing edifices, and centered their economy on ceremonial practices. Their sculptures, predominantly crafted from basalt and occasionally from greenstone or wood, transcend mere artistic expression; they encapsulate the Olmecs' worldview, unveiling their ideologies, customs, and everyday life. Archaeological inquiries have illuminated these sculptures, divulging insights into the Olmecs' spiritual beliefs, the materials employed, and the artworks' significance within the intricate Mesoamerican cosmology. This opulent cultural inheritance, extending beyond the iconic colossal heads, exhibits a variety of sculptural styles and depictions, accentuating the Olmecs' seminal influence on our historical and cultural lineage.

Keywords: Olmec, Sculpture, Complexity, Worldview, Ceremonial.



Autora:
Dra. Virginia Arieta Baizabal,
varieta@uv.mx
Investigadora del Instituto de Antropología UV.mx
<https://orcid.org/0000-0002-0932-6272>

OLMECAS

ES CASI IMPOSIBLE EVITAR LAS PREGUNTAS QUE SURGEN AL ESTAR FRENTE A UNA CABEZA COLOSAL OLMECA DURANTE UNA VISITA A LOS MUSEOS DE ANTROPOLOGÍA EN MÉXICO: ¿Quiénes las crearon? ¿Cómo las esculpieron? ¿De qué materiales están hechas? ¿Cuál era su propósito? ¿A quiénes representan? ¿Cuánto pesan? Entre otras. La Arqueología, ciencia dedicada a desentrañar estos misterios, se apoya en la geología, la física, la química y la historia del arte, entre otras disciplinas, para responder a estas interrogantes.

Este viaje hacia el pasado es una aventura que nos descubre un aspecto de la sociedad mesoamericana más antigua: su arte escultórico, un legado que persiste y que debemos conocer, valorar y proteger. Los olmecas, con un desarrollo que abarca desde el 1800 hasta el 400 a.C., conformaron una sociedad de varios grupos y sitios con un alto nivel de complejidad social, política y económica.

El territorio geográfico de los olmecas, ubicado en el sur de Veracruz y noroeste de Tabasco, se distingue por la presencia de escultura monumental, única en su época. Los sitios olmecas compartían modos de vida, ideología, tradiciones, alimentación y tecnología, todo en armonía con su entorno: la selva tropical.

Los olmecas establecieron extensas redes de intercambio y comercio, tanto locales como de larga distancia, para adquirir artículos exóticos. Edificaron enormes estructuras, fundaron ciudades y organizaron su economía en torno a actividades ceremoniales. Su poderoso gobierno logró movilizar a una numerosa población para transportar inmensos bloques de piedra desde los yacimientos entre San Lorenzo y la sierra de Los Tuxtles, distantes 60 kilómetros en línea recta.

A pesar de los desafíos que enfrentaron los arqueólogos, como atravesar pantanos peligrosos y excavar hasta profundidades de 20 metros, la escultura en piedra ha sido la principal fuente de información sobre la sociedad olmeca. Los estudios interdisciplinarios de los monumentos, que incluyen análisis de imagen, composición física y química, iconografía, técnicas de manufactura y contexto, han permitido reconstruir el sistema de creencias, identificar las materias primas y descifrar las funciones y significados dentro de la compleja cosmovisión mesoamericana.



En este viaje, descubriremos que la cultura olmeca trasciende las majestuosas cabezas colosales; mostraremos la riqueza de formas, dimensiones y representaciones que constituyen el acervo escultórico olmeca, un legado impresionante que se erige como pilar esencial de nuestra herencia cultural.

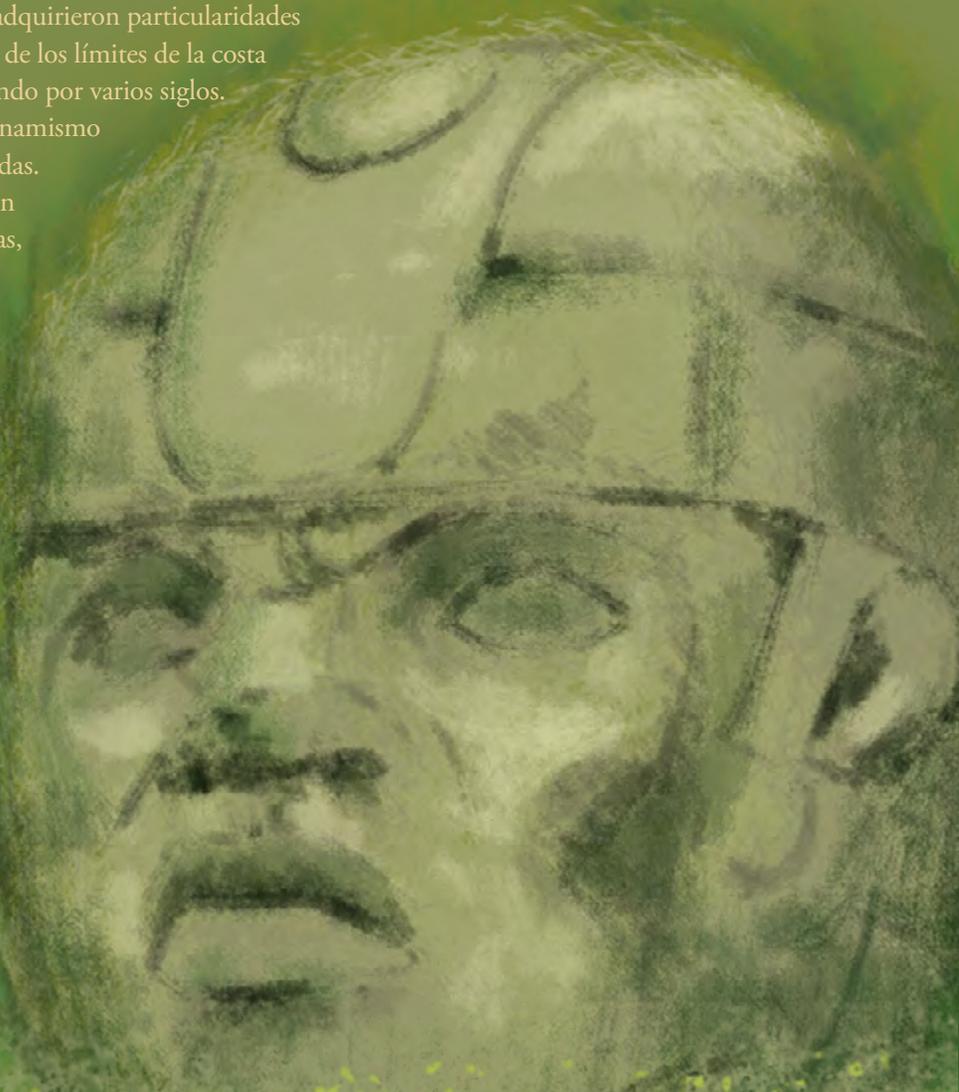
LA ESCULTURA OLMECA

Los olmecas destacaron como pioneros en el diseño, manufactura y traslado de esculturas monumentales. Estas obras emergieron por primera vez en San Lorenzo, Veracruz, México, y su presencia continuó en La Venta, Tabasco, la segunda capital olmeca. Allí, las esculturas adquirieron particularidades distintivas y su influencia se extendió más allá de los límites de la costa del Golfo de México y Mesoamérica, perdurando por varios siglos.

Una de las características más notables es el dinamismo de las piezas y la maestría con que fueron creadas.

La mayoría de las esculturas olmecas se tallaron en basalto, originario de la sierra de Los Tuxtlas, aunque también se encuentran piezas en piedra verde (serpentina y jadeíta) e incluso en madera, como los bustos hallados en el sitio ceremonial de El Manatí, Veracruz.

En arqueología, el tamaño de las construcciones y piezas, tales como edificios y esculturas, sirve como indicador de la complejidad política y económica, reflejando la capacidad de organizar a la población y el gasto energético empleado en su elaboración y transporte. Un aspecto crucial a considerar es la geología y geomorfología de la región olmeca, caracterizada por la ausencia natural de rocas, predominando en cambio domos salinos y arcillas. Por lo tanto, es plausible que el esfuerzo y traslado de los voluminosos y pesados bloques de basalto para la creación de monumentos fuese financiado y ordenado por los gobernantes, ya que representaba un material importado de gran prestigio.



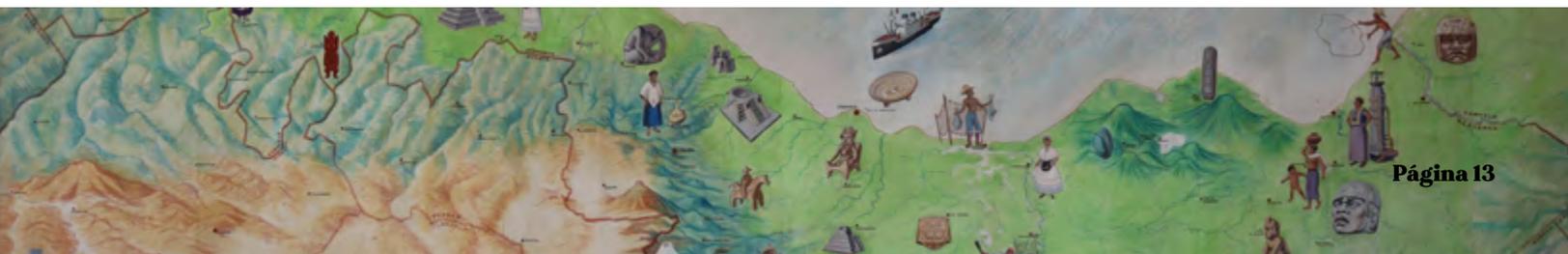
La escultura olmeca, reflejando los temas predilectos del gobierno y la religión, también se distingue por sus dimensiones. Investigaciones recientes sugieren una correlación directa entre el tamaño de los monumentos, la magnitud del poder del gobernante y el nivel sociopolítico de los sitios: capitales, centros ceremoniales, aldeas grandes, aldeas medianas y caseríos (Cyphers, 2018). Las esculturas más grandes, como tronos, cabezas colosales y estelas, se localizan exclusivamente en las capitales de San Lorenzo, La Venta y Tres Zapotes. Por otro lado, las piezas más pequeñas y ligeras se asocian con sitios de menor rango administrativo dentro de la región olmeca.

La escultura olmeca se clasifica, según su tamaño, en monumental (cabezas colosales, tronos, estelas, etc.) y portátil (hachas, figurillas, máscaras, pectorales, entre otros). El segundo grupo se compone generalmente de rocas semipreciosas, aunque también incluye esculturas de bulto en basalto que, por su reducido peso y tamaño (menos de 40 cm de altura), se destinaron a ser colocadas en distintos lugares, en función de eventos y actividades cotidianas o ceremoniales, lo que justifica su clasificación como escultura portátil.

En cuanto a las formas, las cabezas colosales son las más reconocidas por su tamaño y singularidad. Sin embargo, el catálogo de monumentos olmecas es diverso e incluye tronos, estelas, sarcófagos, esferas, discos, bloques, fuentes y elementos constructivos (columnas, escalones y acueductos), además de otras piezas aún no identificadas. La figura humana predomina en los monumentos de gran tamaño, mientras que las representaciones de animales (felinos, serpientes y aves) y seres fantásticos o en transformación (como el “monstruo de la tierra”) se encuentran en esculturas medianas y pequeñas.

El tema de la infancia es recurrente y distintivo en la cultura olmeca. Los infantes, ya sea activos o pasivos, acompañados o solitarios, están representados en tronos y esculturas de bulto, como el famoso Señor de Las Limas, exhibido en el Museo de Antropología de Xalapa, y en hachas de gran tamaño, como la denominada “El Bebé” de La Merced, Veracruz. Los estudios arqueológicos sugieren que la representación de infantes en la escultura olmeca está vinculada con la herencia de poder.

Se presentarán a continuación las características generales de la escultura monumental olmeca: tronos, cabezas colosales y figuras de bulto humano, animal y fantástico; algunas de las cuales se utilizaron como elementos arquitectónicos. El objetivo es resaltar la diversidad de piezas que componen el catálogo olmeca y ofrecer interpretaciones sobre su función y significado.





TRONOS-ALTARES

Para Ann Cyphers (2012), una destacada estudiosa de la cultura olmeca, los tronos representan las piezas más significativas del corpus escultórico olmeca, incluso más que las imponentes cabezas colosales. Originalmente, estos tronos eran conocidos como “altares” debido a su forma prismática, que evoca las mesas utilizadas en diversas ceremonias religiosas occidentales.

Este término se mantuvo durante décadas, desde el descubrimiento del primer ejemplar en La Venta, Tabasco, en 1926 por Blom y La Farge, hasta los años setenta. Sin embargo, tras las investigaciones de David Grove en 1970, que encontró una imagen similar en las pinturas murales de las cuevas de Oxtotitlán, Guerrero, se adoptó la denominación de “tronos” o “asientos de gobernante”. Grove concluyó que elementos como la cueva de origen, La Montaña Sagrada, las fuentes de agua y el inframundo, eran simbólicamente utilizados por los olmecas para legitimar y reforzar la autoridad de sus gobernantes, aspecto claramente reflejado en los tronos.

Aunque cada uno de los veinte tronos tiene características únicas, en conjunto revelan detalles sobre la organización sociopolítica olmeca, en particular con respecto a la élite gobernante, el gobierno hereditario (evidenciado por la representación de infantes) y la gestión política de los diferentes sitios dentro de la región olmeca. Como se ha mencionado, la cantidad, el tipo y el tamaño de las esculturas están directamente relacionados con la jerarquía económica de los asentamientos.



FIGURA 1. Altar No. 5 de La Venta, Tabasco. Imagen del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México.

En este contexto, los tronos de mayor tamaño, que superan los 3 metros de ancho, 1.5 metros de alto, 1.5 metros de grosor y pesan alrededor de 30 toneladas, se localizan en las capitales olmecas de San Lorenzo, Veracruz y La Venta, Tabasco. Por otro lado, los tronos más pequeños, asociados a gobiernos subordinados como los de Loma del Zapote y Estero Rabón en Veracruz, no exceden los 1.29 metros de largo, 94 centímetros de alto, 64 centímetros de espesor y las 2 toneladas.

Siguiendo esta línea, Cyphers (2004) categorizó los tronos en dos tipos: 1) los de gran tamaño ubicados en las capitales, que exhiben figuras humanas (adultos e infantes) dentro de un nicho, simbolizando los orígenes y la entrada al inframundo, y representando así un gobierno hereditario; y 2) los de menor tamaño, encontrados en sitios con un rango administrativo inferior, que presentan símbolos de legitimación sobrenatural y pertenecían a líderes menores, asignados políticamente a sus cargos y no por herencia.

CABEZAS COLOSALES

Las cabezas colosales, por su imponente tamaño, belleza y capacidad de impresionar aún en la actualidad, se han considerado un distintivo de la cultura olmeca. Desde las investigaciones de Stirling en 1955, se han identificado como retratos de gobernantes, aunque hay teorías que sugieren que podrían representar chamanes, jugadores de pelota o guerreros. Estas hipótesis no son excluyentes; es posible que las figuras representadas fueran gobernantes-chamanes involucrados en el ritual del juego de pelota y que también desempeñaran roles de guerreros. Lo cierto es que eran individuos de gran relevancia en la sociedad olmeca, con la capacidad de movilizar a la población para transportar y esculpir enormes bloques de basalto en su imagen.

A diferencia de los Moái de Rapa Nui, Chile, que representan figuras humanas completas, las cabezas colosales olmecas se limitan a la cabeza. Según Porter (1989), estas fueron creadas a partir del re-esculpido de tronos, lo que sugiere que probablemente representan a los gobernantes que ocuparon esos tronos durante su mandato, implicando así nociones de poder y jerarquía. Al observar una cabeza colosal olmeca, si se rodea, se puede notar una marca en su oreja similar al arco de la parte baja y central de los tronos.

Un rasgo distintivo de las cabezas colosales es que todas llevan un casco adornado con uno o varios símbolos (excepto las de Tres Zapotes). Algunos arqueólogos, apoyándose en la historia del arte y la lingüística, han interpretado estos adornos como el nombre o el ícono de identidad del gobernante, destacando elementos asociados a aves (plumas y garras), cuerdas y otros adornos, como piedras preciosas o semipreciosas.

Las cabezas han sido localizadas únicamente en las capitales de San Lorenzo, La Venta y Tres Zapotes, y no en sitios secundarios. Su tamaño y peso varían notablemente: mientras la más pequeña mide 1.5 metros y pesa seis toneladas, la más grande alcanza los 3.4 metros y las 50 toneladas. Si observamos bien, notaremos que, aunque conforman un grupo escultórico de 17 cabezas colosales hasta ahora conocidas, cada una representa a un personaje con expresiones faciales particulares. Estas esculturas nos proporcionan información sobre cómo eran los hombres de la clase alta dentro de la sociedad olmeca: párpados caídos, pómulos sobresalientes, ojos alargados y labios gruesos con comisuras hacia abajo. Asimismo, podemos observar que tenían estrabismo bilateral convergente, es decir, que modificaban el cráneo y esto provocaba que fueran bizcos.





FIGURAS DE BULTO

Las figuras de bulto olmeca, generalmente de tamaño pequeño a mediano (de 40 centímetros a un metro), podrían haber sido diseñadas para trasladarse a diferentes escenarios según el evento. Muchas representan humanos, mientras que otras muestran rasgos fantásticos, sugiriendo un proceso de transformación hombre-animal. Estas figuras, al igual que las cabezas colosales, representan diversos personajes, a menudo sentados o en posición de flor de loto. En ocasiones, se encuentran cuerpos decapitados o cabezas que parecen haber pertenecido a un cuerpo completo, y en raras ocasiones, esculturas completas como la pieza conocida como El Luchador de Antonio Plaza, Veracruz (Figura 2).

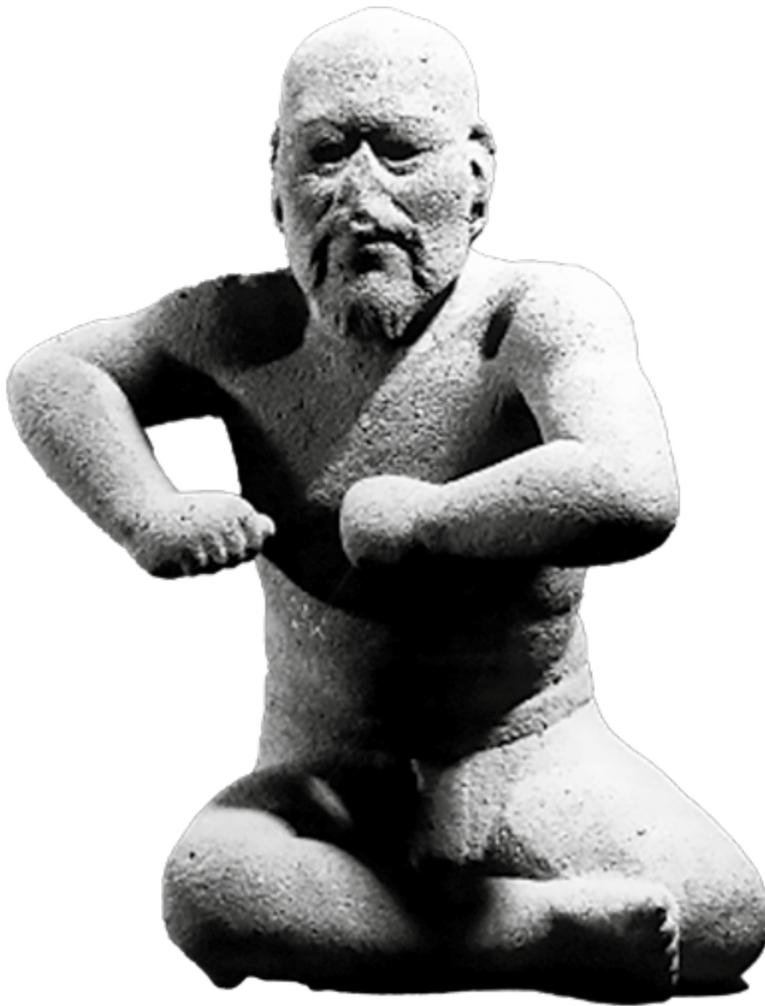


FIGURA 2. Monumento I de Antonio Plaza, Veracruz. Imagen del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México.

Las figuras humanas de bulto proporcionan información sobre la apariencia y vestimenta de personajes de alto rango y género masculino en la sociedad olmeca, incluyendo brazaletes, capas, cinturones, collares, orejeras, pectorales, taparrabos, faldas, chalecos, tocados y velos. La Estela 1 de La Venta, Tabasco, podría representar a una mujer, aunque la vestimenta no es exclusiva de ningún género entre los olmecas. También se representan animales de la selva tropical y figuras en transformación, posiblemente relacionadas con rituales y prácticas chamánicas.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

La arquitectura olmeca, al igual que en la sociedad contemporánea, refleja indicadores socioeconómicos. Se distingue entre arquitectura monumental y doméstica, con diferencias marcadas entre las viviendas de la clase gobernante y las de la gente común. Las excavaciones han revelado detalles de construcción y diseño, y en sitios como San Lorenzo y La Venta, algunas piezas escultóricas son parte integral de la arquitectura. Los elementos de lujo, como columnas y acueductos de basalto, se reservan para las viviendas más opulentas y llevan una carga simbólica de poder y sacralidad. En contraste, las viviendas más modestas se sitúan en la periferia de los sitios.



FIGURA 3. Palacio rojo de San Lorenzo, Veracruz. Imagen cortesía de Ann Cyphers.

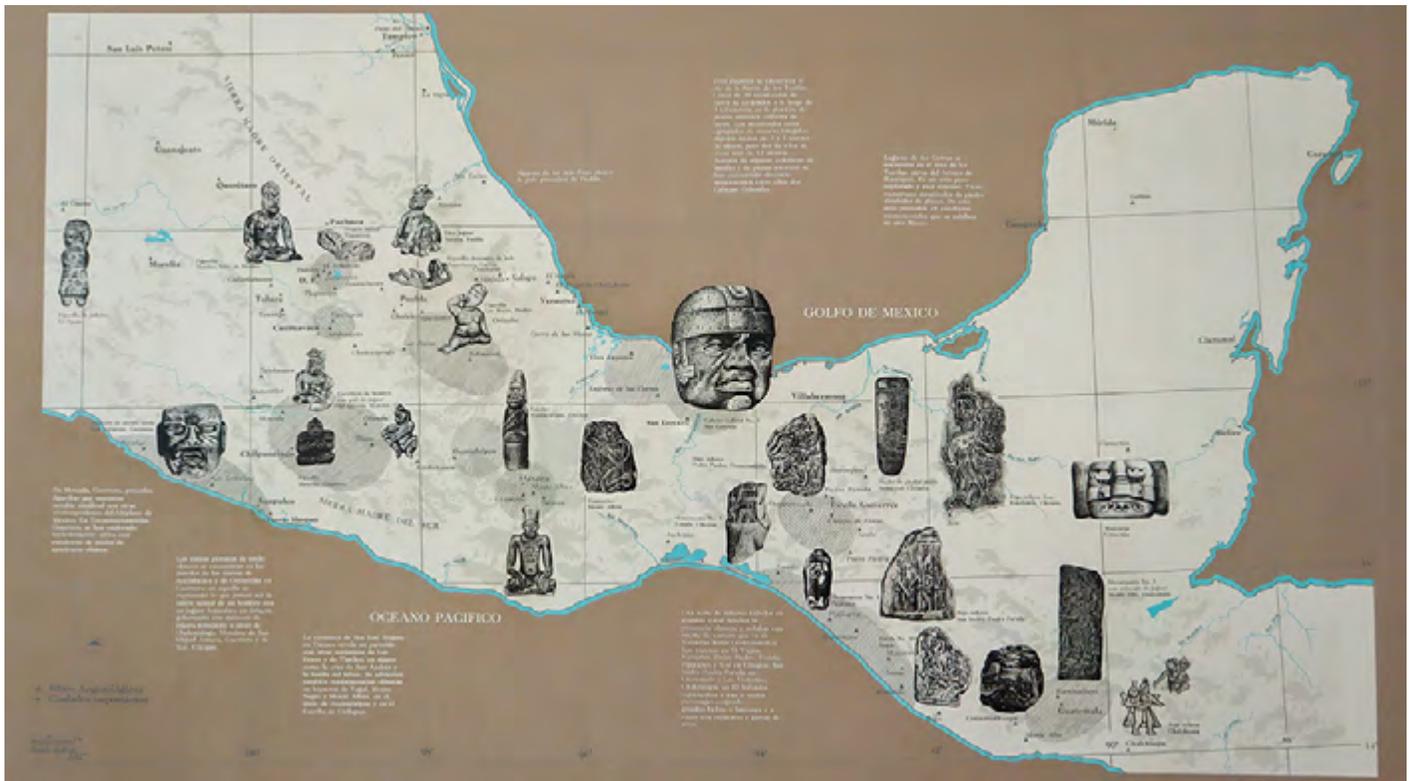
RETROSPECTIVA, PERSPECTIVA Y PROSPECTIVA

La escultura monumental revela información sobre la ideología, cosmovisión, religión, gobierno, política, economía y organización social de la sociedad mesoamericana más antigua. Los monumentos pueden interpretarse a varios niveles: individualmente, por cada pieza, o en conjunto, formando escenas que representan hechos históricos o mitos de origen (Cyphers, 2018). La escena más célebre se encuentra en El Azuzul, Veracruz, cerca de la antigua capital de San Lorenzo, y está compuesta por cuatro esculturas: dos felinos y dos jóvenes gemelos.

El arte monumental, con su diversidad de formas, tamaños y diseños, posee cualidades que brindan información sobre sus funciones y significados, así como conocimiento sobre el aspecto sociopolítico y la cosmovisión olmeca. Para profundizar en estos temas, la arqueología debe examinar el contexto en el que se encontraron las piezas. Esto implica un estudio formal del lugar donde los olmecas las ubicaron, que permita obtener, mediante la colaboración con otras disciplinas, datos sobre su datación, composición química y si estaban asociadas a actividades domésticas o rituales, entre otras características. Desafortunadamente, muchas esculturas provienen de hallazgos fortuitos, y debido a su antigüedad y al descuido de nuestra sociedad hacia los sitios y piezas arqueológicas, el contexto original se ha perdido irremediablemente.

La cultura olmeca fue una sociedad sin comparación. Su arte escultórico, único en su género, resalta entre el conjunto de piezas a nivel mundial por sus cualidades intrínsecas, que apenas hemos comenzado a apreciar en este viaje al pasado. Es fundamental fomentar el conocimiento y la valoración del patrimonio arqueológico para su protección, así como promover la sustentabilidad y los derechos humanos.

Cada vez que te encuentres frente a una imponente cabeza colosal, recuerda que los olmecas constituyeron la sociedad más antigua de Mesoamérica: compleja, jerarquizada y numerosa, con una estructura social, política y económica robusta. No olvides que maestros escultores inmortalizaron 1500 años de nuestra historia en basalto y que, por ende, su legado es parte integral del patrimonio cultural que nos define, nos pertenece y debemos proteger como prioridad.



PÁGINA SIGUIENTE:

Fotografía tomada por Pregones de Ciencia de la sala Olmecas del Museo de Antropología de Xalapa, Xalapa de Enríquez, Veracruz, México. 25 de febrero del 2024.

REFERENCIAS

Cyphers, Ann. 2004. Escultura olmeca de San Lorenzo Tenochtitlán. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Cyphers, Ann. 2012. Las bellas teorías y los terribles hechos. Controversias sobre los olmecas del Preclásico inferior. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Cyphers, Ann. 2018. Las capitales olmecas de San Lorenzo y La Venta. Fondo de Cultura Económica, México.

Grove, David, C., (1970) The Olmec Paintings of Oxtotitlán Cave, Guerrero, México, Dumbarton Oaks, Washington, D. C.

Porter, James (1989) "Olmec colossal heads as recurring thrones: 'Mutilation', revolution, and recurring", RES, 17/18.

Imágenes

Imágenes permiso no comercial. CC BY-NC (Reconocimiento - No Comercial)

Figura 1. Altar No. 5 de La Venta, Tabasco. Imagen del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México. <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A358465>

Figura 2. Monumento I de Antonio Plaza, Veracruz. Imagen del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México. https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora-object/fotografia%3A359477

Figura 3. Palacio rojo de San Lorenzo, Veracruz. Imagen cortesía de Ann Cyphers.

Otras imágenes y gráficos de Pregones de Ciencia.

Las iguanas que salvaron al Chagual

El naturalista soñador
Profesor Eduardo Jaime Muñoz
Monte Patria, Chile.

Universidad de Valparaíso,
Código Postal 2362415, Valparaíso, Chile
Correo: ejaimemedioambiente@gmail.com
<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.30>

¿Te gustaría conocer la historia de
las iguanas que salvaron al chagual?



Hace muchísimo tiempo, en la quebrada El Pájaro, cerca del poblado de Chilecito, vivía un grupo de iguanas hermosas e inteligentes. Estos imponentes reptiles cuidaban con esmero una planta de chagual, pues la *Puya alpestris* les ofrecía protección contra las águilas que merodeaban el área.

El paisaje de la quebrada, rico en arbustos de baja altura, se llenaba del aroma de las flores de las ñipas y los arrayanes, atrayendo bandadas de mariposas que danzaban en grandes círculos. En este mismo lugar, se extendía un vasto arenal que servía de hogar a las iguanas, donde depositaban sus huevos y resistían los fríos inviernos.





Los claros de arena desnuda ponían en alerta a las iguanas ante posibles ataques de las águilas, aves rapaces que se mantenían al acecho. Al salir de sus cuevas para tomar el sol o buscar alimento, las iguanas debían ser cautelosas, asomarse, observar y correr rápidamente hacia el chagual, ubicado al borde del inmenso arenal.

La majestuosa planta terrestre se había convertido en el punto de encuentro tanto para las iguanas como para los lagartos del arenal. Estos animales, dotados de gran inteligencia, habían aprendido a camuflarse entre las hojas de los chaguales, desde donde vigilaban la llegada de insectos a la planta. El vibrante color café de su piel y el cuello naranja encendido realzaban la belleza de las iguanas, capturando la admiración de quienes las observaban pasar o reposar sobre las rocas. Niñas y niños solían desviar su camino solo para pasar junto a la planta y deleitarse con el espectáculo.

Las escasas lluvias que caían en la quebrada durante el invierno propiciaban la floración del chagual. Sus flores, con tépalos de un llamativo color azul verdoso y una textura cerosa azucarada, aportaban belleza al desierto florido. Las iguanas, que sentían un gran cariño por el chagual, acudían al río para llenar sus bocas de agua y transportarla hasta la planta cuando esta carecía de la humedad necesaria para sobrevivir.

El florecimiento del chagual era un evento esperado por todos los insectos, aves y mamíferos de la quebrada. Al florecer el arbusto, organizaban una gran fiesta en la que se congregaban alrededor de la flor para solicitar agua a la naturaleza, considerada un elemento sagrado en el reino animal. En este día especial, todas las criaturas interrumpían sus actividades cotidianas para rogar por la llegada de las lluvias.

Cuando las niñas y niños de los pueblos cercanos divisaban la flor del chagual, se acercaban en silencio para admirar la hermosa flor rodeada de iguanas. Con entusiasmo, se dirigían hacia la quebrada y, desde la cima de una colina, vestidos con colores neutros y armados con binoculares, observaban cautelosamente el espectáculo por breves momentos para no perturbar a las iguanas. Los pequeños registraban meticulosamente sus observaciones, maravillándose al ver cómo las iguanas se acercaban al chagual y ascendían por su tronco hasta llegar a la flor. Llenos de emoción, plasmaban sus impresiones en una libreta para luego compartir con sus familias la fascinante adaptabilidad de estos reptiles a los cambios de la tierra. Para los niños, era asombroso contemplar la intelligen-

cia de las iguanas y su habilidad para alcanzar la flor y capturar insectos.

Los días transcurrían hasta que, inesperadamente, el sol se detuvo en el centro de la quebrada, dando paso a una sequía implacable. Las lluvias cesaron, y no cayó ni una sola gota de agua del cielo durante días, meses y años, causando gran preocupación entre las iguanas.

Los ríos se desecaron, transformándose en lechos de antiguos cauces donde solo quedaban lamas ásperas sobre las piedras y árboles despojados de vida en las orillas. El calor y las altas temperaturas dieron origen a incendios, mientras el agua escaseaba en aldeas y ciudades alrededor del mundo.

El sol, inmóvil en su posición, era testigo del creciente pánico y desesperación entre las iguanas, que sufrían por la falta de alimento. Al notar que su preciada planta de chagual se secaba, corrieron hacia el río más distante en busca de agua. Sin embargo, al llegar, descubrieron que estaba completamente seco, sumiendo a los pequeños seres en una profunda tristeza y angustia.

En ese momento crítico, las iguanas convocaron una gran reunión para salvar al chagual. Decidieron buscar a la madre de todas las iguanas, un ser mitológico con cabeza de iguana, alas de murciélago, cola de dragón y patas de ave. Todas se congregaron al pie del cerro más alto, implorando la aparición de esta figura materna. De repente, desde el corazón de la montaña, surgió una luz brillante que iluminó toda la quebrada, y entre esa luz emergió un ser extraordinario.

¡Era la madre de las iguanas! Ante su presencia, las iguanas, asombradas, inclinaron sus cabezas en señal de respeto. Al percatarse del sufrimiento de sus descendientes, el ser mitológico agitó sus alas y cola, dirigiéndolas hacia el sol. De inmediato, el astro reanudó su curso, mientras las nubes aparecían, cubriendo el cielo de la quebrada de El Pájaro y permitiendo que la lluvia revitalizara la planta de chagual.

Las iguanas rebosaban de alegría; el chagual, agradecido por la proeza de las iguanas, movió y sacudió sus hojas y ramas, desplegando una gigantesca flor ante ellas.

Finalmente, las iguanas, agotadas por sus fervientes súplicas, pero colmadas de emoción, pudieron nutrirse y deleitarse con el fruto de su noble acción: haber salvado al chagual, que resistió la gran sequía del mundo.



¿Qué son los radicales libres?

Resumen: Descubre el mundo dinámico de los radicales libres: moléculas con un electrón solitario y una reactividad extraordinaria. Esenciales en la química moderna, estos agentes de cambio impulsan desde la creación de polímeros hasta la vital respiración celular. Más allá de su reputación ambigua, los radicales libres son protagonistas en la naturaleza y la tecnología, facilitando la síntesis de nuevos materiales y desentrañando los misterios de la degradación ambiental. En nuestro cuerpo, enzimas y metales se alían para equilibrar su presencia, previniendo el daño celular y las enfermedades asociadas al estrés oxidativo. Su dualidad se revela en su uso en medicina y en la industria, demostrando que, bien manejados, son aliados insustituibles en nuestra búsqueda por comprender y mejorar el mundo.

Palabras Clave: radicales libres, polímeros, moléculas, reactividad, síntesis de materiales.

Abstract: Explore the dynamic realm of free radicals: molecules with a single electron and extraordinary reactivity. Indispensable in modern chemistry, these agents of transformation drive everything from polymer creation to essential cellular respiration. Beyond their ambiguous reputation, free radicals play a key role in nature and technology, facilitating the synthesis of new materials and unraveling the secrets of environmental degradation. Within our bodies, enzymes and metals unite to balance their presence, preventing cellular damage and diseases associated with oxidative stress. Their duality is unveiled in their use in medicine and industry, proving that, when managed well, they are irreplaceable allies in our quest to understand and improve the world around us.

Keywords: free radicals, polymers, molecules, reactivity, material synthesis.

Dr. Omar Cortezano Arellano

*Instituto de Ciencias Básicas
Universidad Veracruzana
Orcid: 0000-0003-3442-9246*

Dr. Alejandro Cordero Vargas

*Departamento de química orgánica
Universidad Nacional Autónoma de México
Contacto: acordero@unam.mx
Orcid: 0000-0003-1549-5977*

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.123>



Aunque el término *radicales libres* podría referirse a personas con ideas y comportamientos extremos que no suelen seguir las reglas (Brooks, 2012), el propósito de este artículo es distinto. En un sentido químico, los radicales libres son especies que contienen un número impar de electrones y, específicamente, tienen un electrón que está solo o no apareado

¿Qué significa esto?

Empecemos por explicar cómo están unidos los átomos que forman moléculas. Existen varios tipos de uniones o enlaces, uno de los más comunes es el llamado enlace covalente; en este tipo de enlace, dos átomos, digamos A y B, están unidos a través de dos electrones que comparten un espacio común: un orbital.

La ruptura del enlace puede resultar en dos escenarios: (i) un átomo retiene ambos electrones, o (ii) cada átomo conserva un electrón. En el primer caso, la ruptura heterolítica, el átomo que se queda con los dos electrones adquiere una carga negativa y al que se queda sin electrones se le asigna una carga positiva. En el segundo caso, la ruptura homolítica, se generan dos átomos o moléculas con un electrón cada uno; a estas especies se les denomina **radicales libres** (Esquema 1).

A pesar de la ausencia de carga (por lo que son considerados neutros), los radicales libres son especies muy reactivas e inestables, reaccionan muy rápidamente con otros radicales y con moléculas estables, formando

nuevos enlaces y radicales libres adicionales. Esta enorme reactividad hizo que, durante mucho tiempo, los químicos creyeran que los radicales libres eran especies incontrolables y con poca utilidad. Sin embargo, actualmente hemos aprendido a aprovechar esta gran reactividad para construir moléculas con diversos intereses.

Por ejemplo, muchos polímeros son generados mediante procesos de radicales libres. Otros radicales, que poseen una estabilidad más alta de lo común, pueden servir como estabilizadores de algunos reactivos químicos o de pinturas que, al secarse, también generan polímeros.

Estos tipos de ruptura son como cuando dos personas se reparten algo. Digamos que se dividen un pastel equitativamente, teniendo cada uno una rebanada o porción idéntica; esto sería una ruptura homolítica. Sin embargo, si una de las dos personas es abusiva, puede llevarse todo el pastel (anión, carga negativa) y dejando a la otra con un gran hueco en el estómago (catión, carga positiva).



Esquema 1. Formación de iones y de radicales libres dependiendo del tipo de ruptura de una molécula A-B.

Ilustración 1. Representación caricaturizada de 1 electrón.

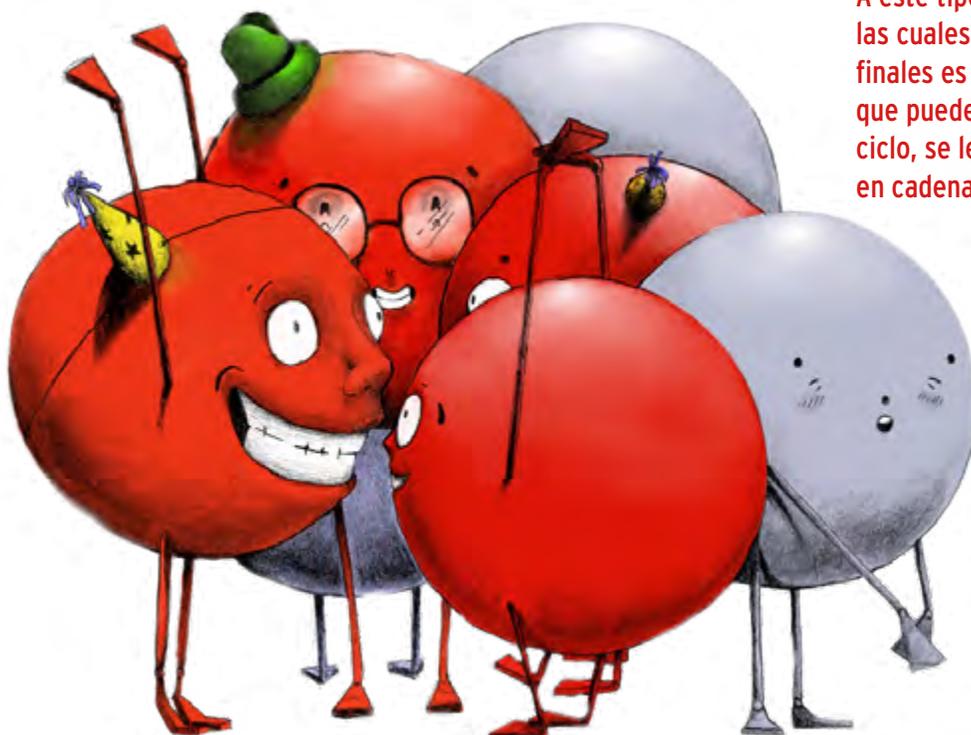
El primer registro de un radical libre data del año 1900. Por registro, me refiero a que fue preparado e identificado en un laboratorio y, a partir de entonces, estas especies se han ido conociendo y aprovechando mejor. Sin embargo, intervienen en muchos procesos naturales y cotidianos sin que seamos conscientes de ello. El radical libre más representativo es el oxígeno que respiramos. Su fórmula, O_2 , es una representación condensada de una especie que contiene dos átomos de oxígeno y dos radicales libres, uno en cada átomo. **Este biradical interviene en todos los procesos de combustión, al reaccionar con un material combustible para generar energía.**

Es importante recordar que el O_2 no ha estado siempre en la atmósfera de la tierra. De hecho,

apareció en cantidades significativas hace unos 2.2 billones de años, como producto de la fotosíntesis desarrollada por un tipo de bacterias (cianobacterias). Inicialmente, el O_2 generado se consumía en la formación de óxidos de rocas y minerales, pero cuando aumentó la concentración en la atmósfera, hubo varios cambios en la evolución: 1) Se generó una cantidad importante de ozono (O_3) en la estratósfera, que sirvió de **protector contra la radiación UV** y 2) se removió el hierro (Fe^{+2}) del agua formando óxidos de hierro, lo que dio lugar a un ambiente acuoso más adecuado para otras formas de vida. En el primer punto, o más bien en los problemas ocasionados por la actividad humana en la capa de ozono, también intervienen los radicales libres.

En 1974, Mario Molina y F. Sherwood Rowland publicaron un artículo científico (Molina & Rowland, 1974) **en el que demuestraban el efecto perjudicial de los clorofluorocarbonos** (compuestos de carbono que contienen átomos de flúor y de cloro, como I) en la capa de ozono. Estos compuestos se utilizaban ampliamente como gases refrigerantes o propulsores para aerosoles y, de hecho, eran muy eficientes. Sin embargo, al llegar a la estratósfera, la radiación solar puede romper homolíticamente uno de los enlaces de la molécula y generar radicales libres (II y III). Cuando el radical cloro ($Cl\bullet$, III) se encuentra con el ozono (O_3 , IV), se lleva a cabo una reacción en la que se genera oxígeno molecular (O_2 , V) y un radical perclorato ($ClO\bullet$, VI).

A este tipo de reacciones, en las cuales uno de los productos finales es la especie original, que puede llevar a cabo otro ciclo, se les llama reacciones en cadena.



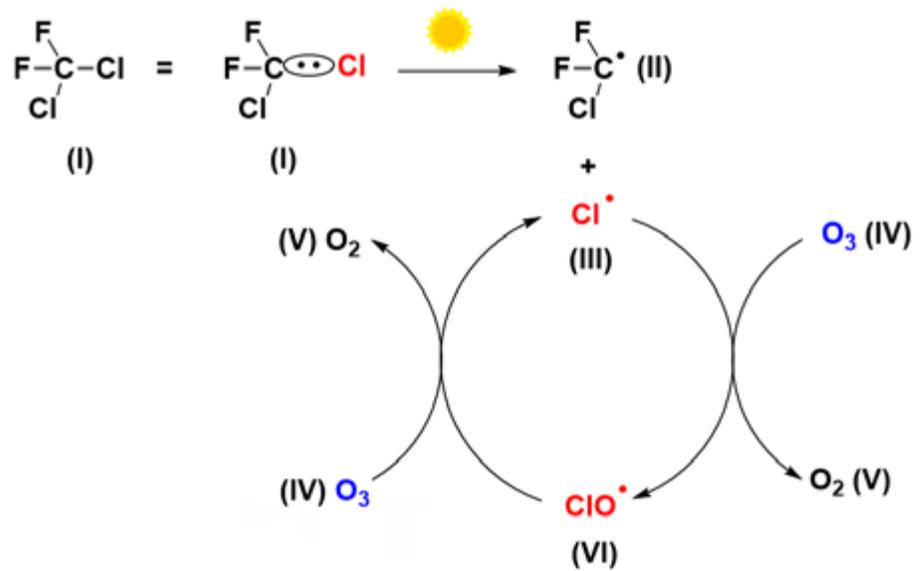
El gran problema es que este último puede volver a reaccionar con otra molécula de ozono y dar lugar a O₂ y nuevamente al radical cloro (Cl•, III). De esta manera, **se regenera el radical cloro y puede volver a consumir ozono una y otra vez**. De hecho, se calcula que cada cloro puede consumir hasta 100,000 moléculas de ozono. Este fenómeno ocasionó un enorme agujero en la capa de ozono de la tierra, que hasta la fecha no ha terminado de cerrarse (Esquema 2).

Como se mencionó, el oxígeno no estaba presente en la atmósfera primitiva y su concentración aumentó a medida que las cianobacterias aumentaron su población.

Los organismos que no requieren oxígeno para su subsistencia y metabolismo se denominan *anaeróbicos*.

El incremento de la concentración de O₂ en la atmósfera ocasionó serios problemas para los organismos que existían en ese entonces, ya que el O₂ es un gas tóxico e inflamable.

La restricción del oxígeno es una técnica que actualmente se utiliza para evitar el daño oxidativo. Por ejemplo, algunos alimentos se empaican al vacío, herméticamente sellados o con un gas diferente, como por ejemplo nitrógeno, para retrasar su descomposición.



Esquema 2. Destrucción del ozono por radicales cloro provenientes de los clorofluorocarbonos.

Así, los organismos anaeróbicos tuvieron que restringir su existencia a ambientes no aeróbicos, o evolucionar e incorporar el nuevo gas en su metabolismo, volviéndose organismos aeróbicos y generando mecanismos de defensa contra el oxígeno. A los compuestos que protegen contra el efecto dañino del oxígeno (también llamado daño oxidativo) se les denomina antioxidantes. Estos pueden ser sintetizados por los organismos o adquiridos mediante la dieta. Hay una gran variedad de compuestos que cumplen esta tarea, sin existir alguno que sea “universal” o el mejor de todos.

Empecemos por contar un poco acerca de los sistemas de defensa de nuestro cuerpo contra algunas especies reactivas derivadas del oxígeno, por ejemplo, contra el anión superóxido (O₂•⁻). Estas especies, más reac-

tivas que el oxígeno molecular (O₂), las generan y utilizan algunos organismos para combatir a ciertos patógenos, sin embargo, también pueden ser dañinas para el organismo que las produce y se requieren sistemas de regulación.



Las enzimas como la superóxido dismutasa (SOD) también se encuentran en muchos seres vivos, incluidos animales, plantas y bacterias.

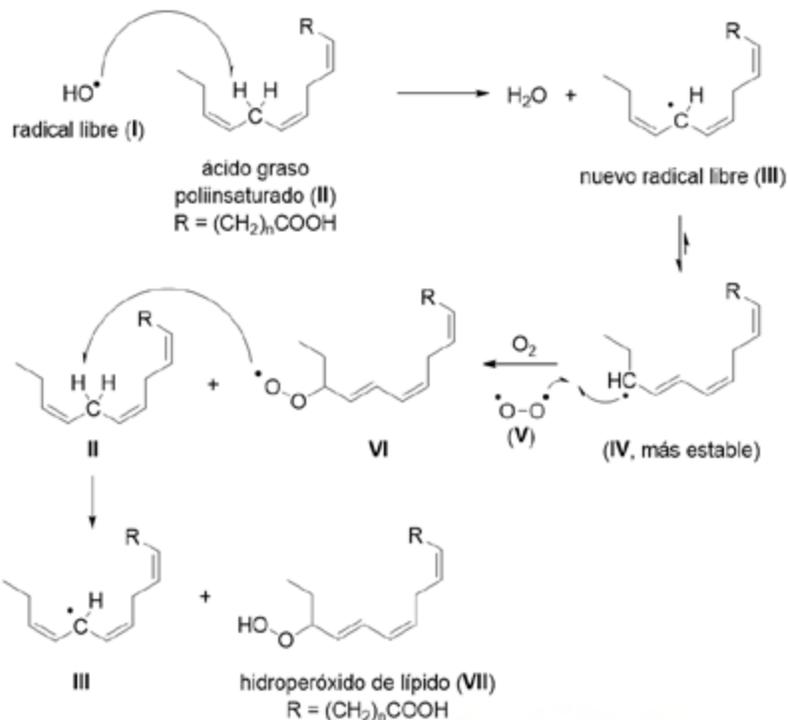
El anión superóxido puede directamente dañar ciertas células, inactivar otras enzimas con actividad antioxidante, como las catalasas o dar lugar a especies aún más reactivas y dañinas, como el radical hidroxilo (OH•) o el peroxinitrito (ONOO-).

Los daños que pueden ocasionar dichas especies en los sistemas vivos son diversos, tal vez los más representativos son el daño al ADN y a proteínas, y la peroxidación de lípidos.

Los lípidos son moléculas con las características de grasas, se pueden encontrar solas o formando parte de las células, por ejemplo en las membranas de las mismas.

El último es probablemente el más estudiado y conocido. En el esquema 3 se muestra cómo funciona este proceso. Inicialmente, un radical libre (por ejemplo, el radical hidroxilo, OH•, I) puede extraer un átomo de hidrógeno del lípido (ácido graso poliinsaturado, II), generando agua (H₂O) y un nuevo radical libre, esta vez centrado en un átomo de carbono del lípido (III). Después de acomodarse en su forma más estable (IV), este radical libre es capturado por oxígeno molecular (O₂, V) y genera el radical VI.

Los radicales pueden hacer reacciones en cadena, es decir, al final del proceso vuelven a generar el radical inicial. En este caso, el



Esquema 3. Peroxidación de lípidos.

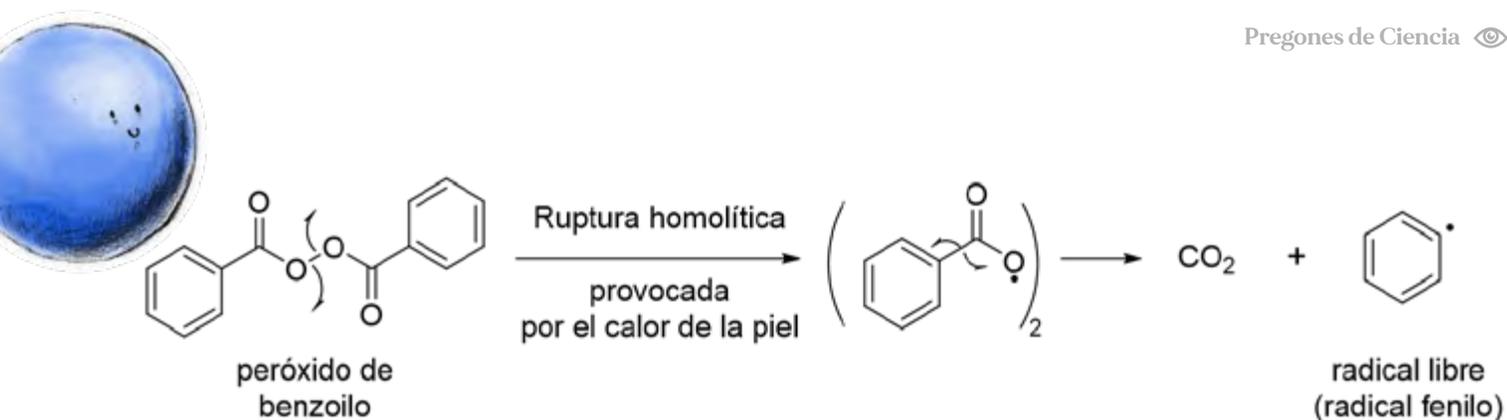
radical VI extrae un átomo de hidrógeno de una molécula de ácido graso, tal como al inicio del proceso, para producir el hidropéroxido de ácido graso, y nuevamente el radical libre III, que puede realizar otro ciclo. Los ciclos pueden continuar hasta que el sustrato se consuma o hasta que un antioxidante, como, por ejemplo, la vitamina E, rompa el ciclo. Sin entrar en detalles ni posibilidades remotas, la peroxidación de lípidos afecta en general a las células, ya que la membrana que las rodea y protege está compuesta de este tipo de moléculas. Dicho



proceso puede ocasionar daño en una variedad muy amplia de tejidos de los seres vivos.

La protección hacia el superóxido (SO) y otros radicales libres es brindada por proteínas llamadas enzimas, que actúan en conjunto con algunos metales de nuestro organismo. Así, podemos encontrar complejos de la enzima superóxido dismutasa con zinc, níquel, hierro, cobre y manganeso (llamados metaloproteínas), que son capaces de “mantener a raya” al anión superóxido. En situaciones ideales, los





Esquema 4. Ruptura homolítica del peróxido de benzoilo.

sistemas vivos pueden controlar a los radicales libres y otras especies reactivas (ER) con varios mecanismos, como las enzimas mencionadas. Sin embargo, cuando el balance se pierde a favor de las especies reactivas y, por tanto, en contra de los sistemas antioxidantes, ocurre lo que se conoce como estrés oxidativo. Este fenómeno puede dañar a muchos tejidos del cuerpo. [Se le ha relacionado con muchas enfermedades, como artritis reumatoide, cardiomiopatía, fibrosis quística o diabetes mellitus.](#)

Varios expertos destacan la relevancia de señalar que tanto los radicales libres como el estrés oxidativo figuran en una amplia gama de trastornos, pero no necesariamente como su origen. [Se estima que las especies reactivas de oxígeno participan en aproximadamente 150 enfermedades distintas.](#) De hecho, se considera que en ciertas patologías, el estrés oxidativo podría ser más bien un efecto secundario y no el desencadenante. En tales escenarios, el estrés oxidativo tiene el potencial de agravar el daño en tejidos específicos, intensificando o deteriorando la condición existente.



Aunque ciertos peróxidos son excelentes iniciadores en reacciones radicalarias, los radicales peróxido presentan diferentes usos de gran valor por sí mismos. Por ejemplo, el peróxido de benzoilo es un ingrediente activo que se encuentra en algunos medicamentos contra el acné. Al exponerse al simple calor de la piel y a la luz, esta molécula forma radicales, que son los responsables de matar a las bacterias causantes de las erupciones cutáneas.

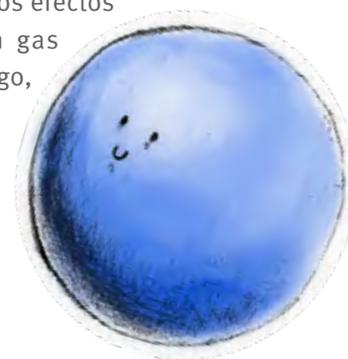
La misma molécula también es empleada como blanqueador, ya que muchos compuestos que tienen color presentan dobles enlaces conjugados que son afines a los radicales peróxido de benzoilo para que puedan adicionarse y romper la conjugación. De tal manera que, si alguna vez te has limpiado la cara con una toalla de color después de usar un medicamento contra el acné, ¿es posible que hayas notado esta reacción!

En resumen, hemos visto que los radicales libres son especies químicas con un número impar de electrones y que son altamente reactivas. Esta reactividad puede ser dañina en muchos aspectos, pero al entenderla podemos apro-

vecharla y utilizarla en procesos químicos difícilmente accesibles por otros medios, como, por ejemplo, la química tradicional (iónica) o bien para encontrar la causa de algún problema y corregir, como en el caso de la capa de ozono.

El comportamiento de estas especies es fascinante, es fuera de lo común, pero sigue siempre las reglas y lógica de los fundamentos de la química. Aunque actualmente está de moda hablar de antioxidantes, estos mecanismos no son nuevos, sino que se desarrollaron lentamente a través de la evolución y han servido a los organismos vivos para protegerse de los efectos nocivos de un gas que, sin embargo, les es vital:

EL OXÍGENO.



Referencia:

Molina, M. J.; Rowland, F. S. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalyzed destruction of ozone. *Nature* 1974, 249, 810-812.

Ma timopalewikan

Colaboremos/let's collaborate

<https://doi.org/10.25009/pc.vi2.123>



Autorra: Mtra. María Soledad Xotlanihua Colohua
Colectivo Olochtlahkuiloli

Por las ilustraciones: Alejandro Aguilar Antonio

Revisión:

Angelica Hernández Hernández

María Soledad Xotlanihua Colohua

Isabel Martínez Nopaltecatl

Florentina Juárez Tlaxcala

Norma Cuatra Tzitzihua

Vicente Tlaxcala Tlaxcala

Melitón Molohua Tlaxcala

Ramón Tepole González

Adan Xotlanihua Tezoco





Itech sekih altepeyohkan,
onkah tekitl tlen miak owe
wan noihki tlen kualli
moyekchiwa, tla
titlayehyekoskeh
timopalewiskeh ipan tekitl
tlen ok achi owe.

En algunas comunidades hay trabajos difíciles de realizar y otros no mucho, lo cual significa que, si entre todos nos enfocamos en los trabajos complicados, podemos encontrar mejores propuestas para solucionar lo que parece imposible.

In some communities, there are hard jobs to do and others not too much, which means that, if between all focus on the complicated jobs, we can find better solutions to what we think is impossible.

Ihkuakon tikonahsiskeh yektlayehyekolli. Moneki amo timotekipachoskeh, wan ma timonotzakah, ma timoyolchikawakah ihkuak san sekkan titekichiwaskeh.

De ahí que, podemos decir que no podemos ni debemos desanimarnos, tenemos que ayudarnos y de esa manera encontrar las mejores estrategias de trabajo para resolver nuestros problemas cotidianos.

From this, we can say it's not allowed, and we should not discourage ourselves, we must help each other and by doing so find better work strategies to resolve our daily problems.



Ik inon axkan
 tikinmiliah tokniwan
 tlamachtihkeh, inin
 tekittl tlen tinochtin
 tikchiwaskeh, amo ma
 tikilkawakah
 tomasewaltlahtol, ma
 tikchikawaltikah;

Por esa razón compañeros
 maestros, para fortalecer la
 producción de textos en
 náhuatl, hay que colaborar
 y si no podemos,
 busquemos ayuda,
 despacio lo lograremos.



With that in mind, collea-
 gue's teachers, we must
 collaborate to strengthen
 the creation of texts in the
 Nahuatl language, and if
 we can't, let's look for help,
 slowly we can make it.

Wan tla amo tikualtih,
 ma tikpewitikan inin
 tekittl yoliktzin,
 tokuatitich moyolitis tla
 kualli tiktekisheh.

Como reflexión,
 tenemos que nuestras
 neuronas se activan si les
 damos actividad y
 producimos saberes.

As a reflection, we have
 that our neurons will get
 active if we give them
 activities and produce
 knowledge.



Hongos *Cordyceps*

ENEMIGOS NATURALES DE INSECTOS Y
ALIADOS DE LA HUMANIDAD



Biol. Celeste Ricaño Rodríguez, estudiante del Doctorado en Micología Aplicada, Centro de Investigación en Micología Aplicada, UVMx
celeste.ricanordz@gmail.com
Dra. Rosario Medel Ortiz, investigadora del Centro de Investigación en Micología Aplicada, UVMx
romedel@uv.mx
Dr. César Espinoza Ramírez investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada, UVMx
cespinoza@uv.mx

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.20>

Resumen: Los hongos *Cordyceps*, conocidos como los marionetistas del reino fúngico y famosos en la cultura popular por "The Last of Us", son realmente fascinantes más allá de la ficción. Con aproximadamente 1000 especies distribuidas en los trópicos, los *Cordyceps* crean una red de vida y muerte, convirtiendo a los invertebrados en anfitriones para su ciclo de vida. Sus huéspedes varían desde larvas de mariposas hasta hormigas trabajadoras. Su estrategia es sutil y precisa, liberando esporas que se adhieren y penetran, usurpando los recursos del huésped para florecer en formas naranjas y rojizas que emergen como cuerpos fructíferos, anunciando una nueva generación de zombis vegetales. Aunque estos hongos zombis pueden parecer amenazantes, su contacto con nosotros es inofensivo y potencialmente beneficioso. Los estudios sugieren que los compuestos químicos de los *Cordyceps* podrían ser aliados inesperados para nuestra salud. La clave es descubrir sus secretos biológicos y perfeccionar su cultivo en laboratorio, abriendo caminos hacia un futuro donde la medicina y la naturaleza se unen.

Palabras clave: Hongos zombi, Autopropagación, insectos vulnerables, Cordycepina, Salud humana.

Abstract: The *Cordyceps* fungi, known as the puppeteers of the fungal kingdom and famous in pop culture due to "The Last of Us," are truly fascinating beyond fiction. With approximately 1000 species spread across the tropics, *Cordyceps* create a network of life and death, turning invertebrates into hosts for their life cycle. Their hosts range from butterfly larvae to industrious ants. Their strategy is subtle and precise, releasing spores that adhere and penetrate, usurping the host's resources to flourish in orange and reddish forms that emerge as fruiting bodies, heralding a new generation of plant zombies. While these zombie fungi may seem threatening, their contact with us is harmless and potentially beneficial. Studies suggest that the chemical compounds of *Cordyceps* could be unexpected allies for our health. The key is to uncover their biological secrets and perfect their cultivation in the laboratory, paving the way to a future where medicine and nature converge.

Keywords: Zombie fungi, Self-propagation, Vulnerable insects, Cordycepin, Human health.



Muchos de nosotros recordaremos seguramente el videojuego y la serie de televisión *The Last of Us*, donde el actor principal es un hongo, el *Cordyceps sp.*, que infecta a las personas y provoca un cambio en su comportamiento al transformarles en zombis. Estos, a su vez, infectan a otras personas como estrategia de propagación y supervivencia ¿Puede suceder?, sí, pero solo en insectos y no en personas. La razón principal por la que dichos hongos no pueden sobrevivir en nuestro organismo es debido a nuestra temperatura corporal de 36 °C.

Los hongos del género *Cordyceps*, comúnmente conocidos como “hongos zombis”, son parásitos de una gran variedad de invertebrados y tienen la capacidad de interactuar y convivir con plantas; algunos también son parásitos de otros hongos. **Se conocen alrededor de 1000 especies que se pueden encontrar en climas cálidos y húmedos, principalmente en las regiones tropicales de los continentes asiático y americano.** Estas especies están relacionadas con tres familias: *Clavicipitaceae*, *Cordycipitaceae* y *Ophiocordycipitaceae*. Por lo general, cada especie de hongo patógeno de insectos ataca solo a una especie de insecto huésped; pero, colectivamente, atacan a huéspedes de diferentes órdenes, siendo los lepidópteros (larvas de mariposas) y los himenopteros (especialmente las hormigas) los más comunes.

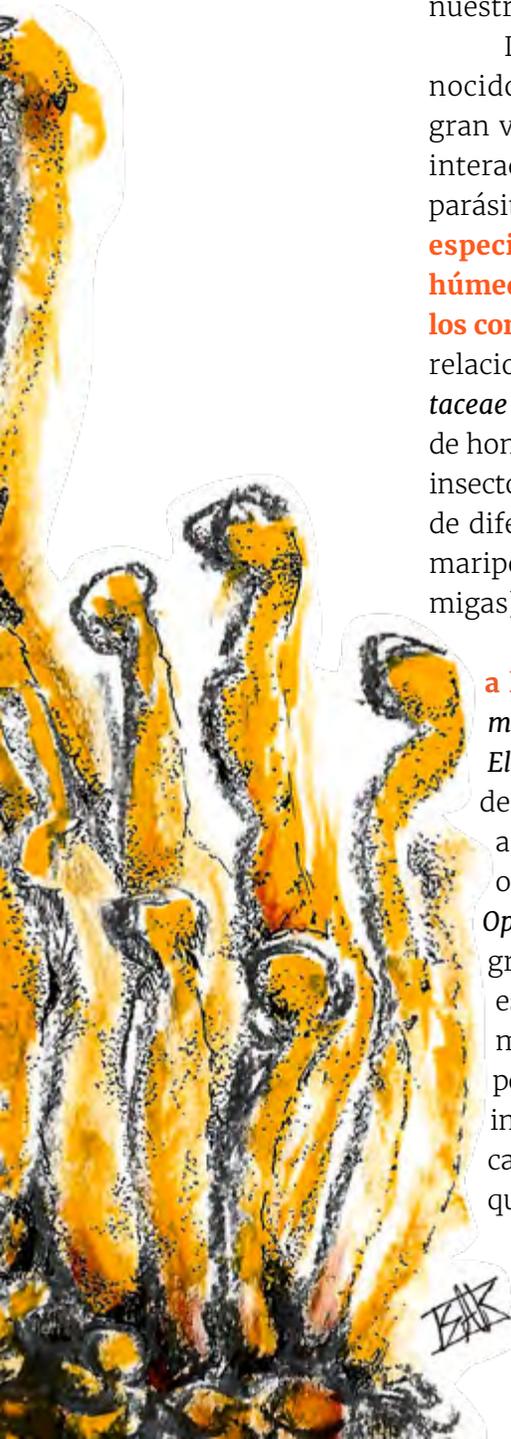
La mayoría de las especies de *Cordyceps* atacan a larvas y pupas de artrópodos, como la especie *C. militaris*. Sin embargo, existen otros géneros, como *Elaphocordyceps*, que infectan únicamente a hongos del género *Elaphomyces*, y *Metacordyceps*, que atacan a huéspedes que suelen permanecer bajo tierra. No obstante, el ejemplo más conocido y estudiado es *Ophiocordyceps*, dado que representa al género más grande de hongos patógenos de artrópodos. Algunas especies relacionadas con este son: *O. unilateralis*, común en las hormigas adultas y que normalmente se posiciona en el envés de las hojas; *O. sphecocephala*, que infecta con frecuencia a las avispas adultas y suele localizarse disperso entre la hojarasca; y *O. dipterigena*, que infecta únicamente a las moscas adultas.



Puedes ver el tráiler de la serie de televisión *The Last of Us* escaneando el código.



¿podría evolucionar hasta convertir a los humanos en zombis? Las y el autor te invitan a leer este artículo.

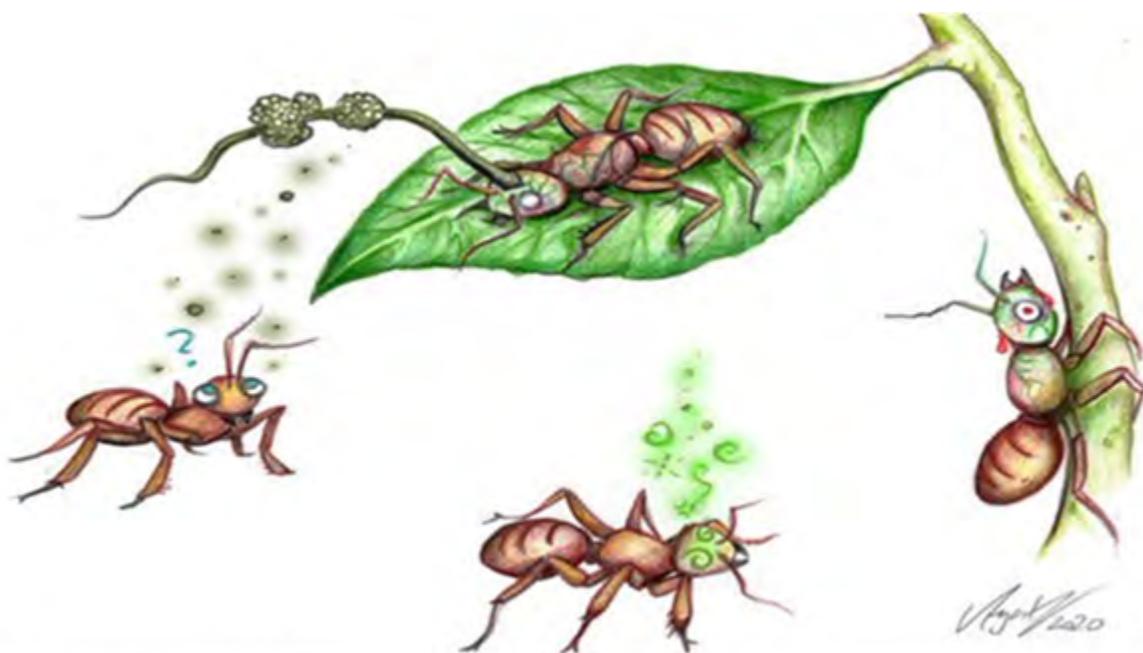


¿Cómo lleva a cabo este hongo su ciclo de vida y cómo sobrevive?

En cuanto a su ciclo de vida, este comprende varias etapas de producción de esporas, que son células infectivas capaces de desarrollarse y propagarse sin necesidad de combinarse con otra célula de distinto sexo. A este tipo de reproducción se le conoce como asexual. Los principales hongos patógenos de insectos que la cumplen son *Lecanicillium*, *Beauveria*, *Metarhizium*, *Toleporcladium*, *Hirsutella* e *Isaria*. Por otro lado, los géneros *Cordyceps* y *Ophiocordyceps* producen estructuras similares a alfileres, de color naranja, llamadas cuerpos fructíferos que brotan del artrópodo una vez que este ha sido infectado (Figura 1).

El color del hongo varía de naranja a rojo o de marrón a negro, según la especie y el género. Este hongo produce una base o estípote, similar a un tallo, que le sirve como medio para esparcir las esporas, auto propagarse e infectar a otros insectos o larvas. La diseminación de esporas, con la ayuda del viento, la lluvia, los animales e incluso los propios insectos a través de sus patas o cuerpo, suele alcanzar varios metros a la redonda.

Una vez transportadas, las esporas se adhieren a la cutícula de un nuevo insecto y comienzan a secretar sustancias, como enzimas, que ayudan a romper su exoesqueleto. Mientras tanto, el hongo inicia un proceso de crecimiento, recorriendo todo el interior del cuerpo del insecto a través del torrente san-



Instagram.com/agatz89

Fancyfacts.info

Patreon.com/fancyfacts

Fig. 1. Ciclo de propagación del hongo zombi a partir de una hormiga infectada. Créditos a Agatz89, tomado de: <https://www.fancyfacts.info/2020/12/15/zombie-ant/>.

guíneo, tomando los nutrientes necesarios para su desarrollo, como calcio, carbohidratos, proteínas, lípidos, aminoácidos, entre otros. **De esta manera, inicia la invasión del hongo en el interior del insecto.** El hongo produce sustancias similares a neurotransmisores e insecticidas que paralizan la actividad muscular y el sistema nervioso central del insecto, tomando el control total del mismo.

La infección a menudo resulta en un comportamiento desorientado del insecto. Por ejemplo, en la hormiga zombi, esta desciende de su hábitat normal, los árboles, hacia una zona con más humedad y muerte, con un “agarre mortal”, una hoja en la parte inferior, para luego morir. Después de su muerte, el hongo cubre por completo al cadáver y brotan

del exoesqueleto los cuerpos fructíferos que liberan esporas, creando una "zona de infección" donde más insectos pueden infectarse.

Así inicia, nuevamente, el ciclo de vida del hongo.

¿Dónde es posible encontrar estos hongos?

La mayoría habita cerca de los arroyos, entre las hojas e incluso entre las copas de los árboles; la razón, aún es un misterio. Estudios recientes nos indican que la mayoría de estas especies muestran especificidad en su hospedero, lo que hace pensar que cada una requiere de condiciones diferentes como la temperatura, humedad, tipo de vegetación, etc. (Figura 2).



Fig. 2.: Insectos (A-C) y larvas de insectos (D-F) infectados por hongos. Fotos de: Biol. Celeste Ricaño Rodríguez.

La incógnita de conocer por qué este hongo se desarrolla de esta manera, de que otras formas se puede obtener, así como el beneficio para la salud de quienes lo han consumido durante cientos de años, en diversas regiones asiáticas, ha llevado a que las personas expertas se pregunten lo siguiente:

¿Es posible cultivar este hongo en laboratorio?

Hasta la fecha, las especies de hongos más estudiadas y cultivadas son *C. sinensis* y *C. militaris*, conocidos en China desde tiempos ancestrales y aún empleados como un elemento fundamental en la lucha contra diversos problemas de salud, debido a su asociación con múltiples efectos terapéuticos significativos. La reproducción de estos hongos en laboratorio requiere sustratos sólidos como trigo, avena y arroz, un pH ligeramente ácido (5.5), una temperatura constante de 25 °C y un periodo de incubación de 25 a 30 días. Estas y otras va-

riantes de cultivo se han demostrado eficaces para incrementar la producción de cordicepina a gran escala (Figura 3).

Gracias a estos avances, numerosas personas dedicadas a su investigación y varias empresas se han especializado en el cultivo de hongos *Cordyceps*, utilizando principalmente arroz y otros componentes, como harinas de insectos, para potenciar su crecimiento y propiedades bioactivas.

¿Cuáles son los beneficios del hongo *Cordyceps* para los seres humanos?

Durante más de 300 años, el *Cordyceps* ha tenido un impacto significativo en la medicina tradicional de países asiáticos como China, Japón, Corea y la India. Se ha observado que varias especies de *Cordyceps* producen múl-



Fig.3. Hongo *Cordyceps* producido en laboratorio bajo condiciones de cultivo artificiales.
Foto de M.C. Mahatma Gandhi Landa Cadena.

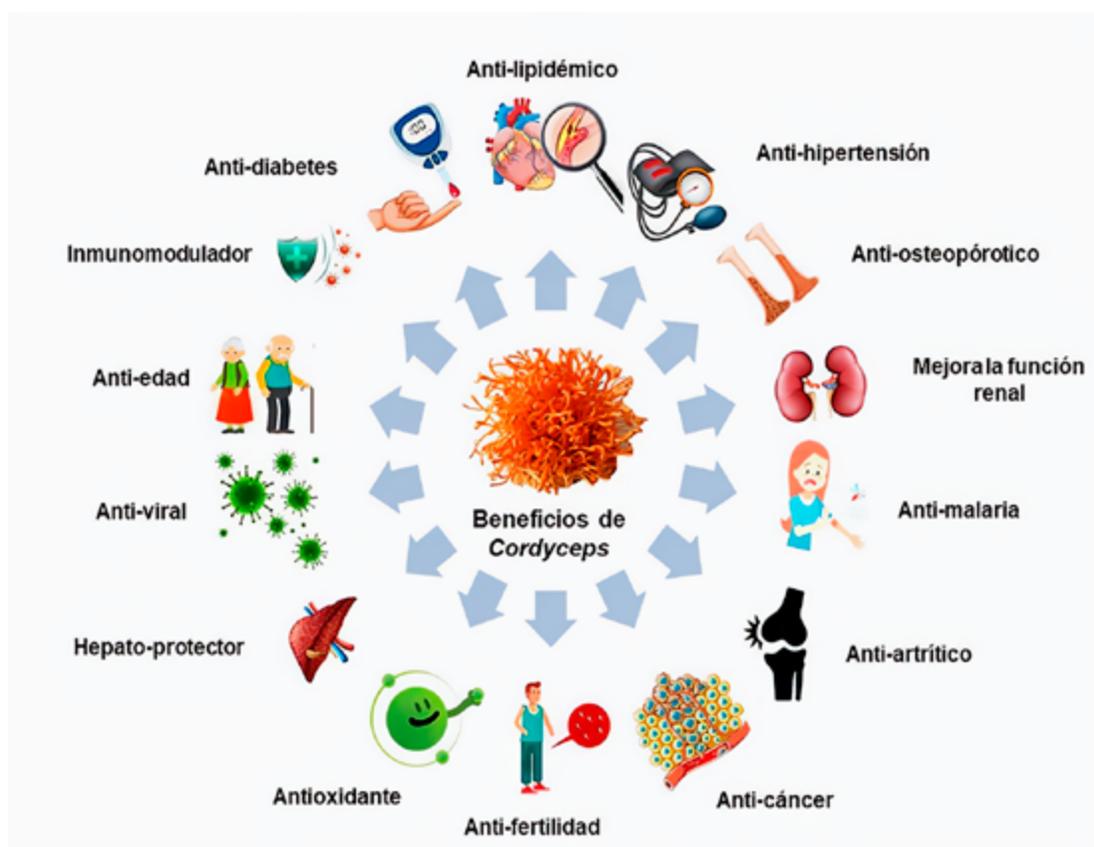


Fig. 4. Beneficios a la salud humana del hongo *Cordyceps*. Modificado de <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/12/2735>.

tiples compuestos beneficiosos para la salud humana, siendo *C. sinensis* el más destacado. Las sustancias principales de este género son la cordicepina (3'-desoxiadenosina) y la cordicinina, que se han utilizado tanto en la etnomedicina tradicional como en la moderna para ayudar en el tratamiento de enfermedades diversas, tales como la diarrea, el dolor de cabeza, el dolor muscular y algunos tipos de cáncer. Además, en Latinoamérica, según las leyendas mayas, este hongo se usaba en rituales por sus propiedades curativas y se ofrecía a los dioses en agradecimiento por los alimentos, la vivienda y otros aspectos de la vida.

La diversidad y producción de sustancias químicas de estos hongos se ha documentado científicamente, identificándose aproxima-

mente 200 compuestos que incluyen nucleósidos, esteroides, péptidos cíclicos, flavonoides, dihidrobenzofuranos, terpenos, policétidos, alcaloides, ciclodepsipéptidos, bioxantracenos y fenoles, aislados de diversas especies de *Cordyceps*. Es importante destacar que la reputación de estos compuestos beneficia la salud humana gracias a sus propiedades antivirales, antioxidantes, anticancerígenas, antienvjecimiento, antimaláricas, antidiabéticas y antiosteoporóticas; además, mejoran la inmunidad natural, la función renal, reducen la hipertensión, regulan los lípidos en la sangre y protegen el hígado. También se han identificado compuestos peptídicos con efectos neuroprotectores (Figura 4).

Es crucial recordar que los hongos *Cordyceps* crecen principalmente en insectos, especialmente en hormigas. El contacto de las personas con estos hongos o con las sustancias químicas que producen, las cuales han sido objeto de estudio, no representa ningún riesgo; al contrario, pueden contribuir positivamente a la salud humana, siempre y cuando se comprendan a fondo sus propiedades biológicas. Por ello, es vital optimizar la producción de estos hongos y sus compuestos químicos en el laboratorio, lo que a su vez enriquecerá el conocimiento sobre fuentes naturales alternativas que ofrecen beneficios para la salud humana.

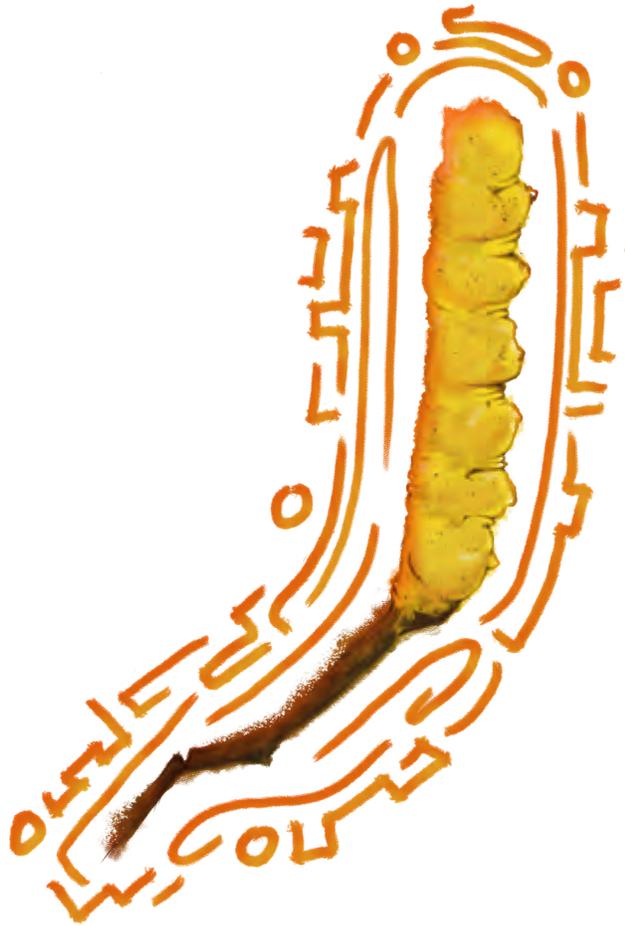


Leer más en:

Hongos de América y otros continentes. (2017, Julio 7). Género Cordyceps y Ophiocordyceps. Recuperado de <https://hongosdeamericayotroscontinentes.blogspot.com/2017/07/genero-cordyceps-y-ophiocordyceps.html>

Wei, D. P., Wanasinghe, D. N., Hyde, K. D., Mortimer, P. E., Xu, J. C., To-Anun, C., Yu, F. M., & Zha, L. S. (2020). Ophiocordyceps tianshanensis sp. nov. on ants from Tianshan mountains, PR China. Phytotaxa, 464(4), 277-292. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.464.4.2>

Cordicepina para la salud y el bienestar: un potente metabolito bioactivo de un hongo medicinal entomopatógeno Cordyceps con su potencial nutraceutico y terapeutico. (2020). Molecules, 25(12), 2735. Recuperado de <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/12/2735>



Las y el autor te invitan a leer este artículo de la Ciencia y el Hombre (ahora La Ciencia).



¿Qué es el Cordyceps...? Las y el autor te invitan a leer este artículo.



Las hormigas zombis ¿existen! Las y el autor te invitan a leer este artículo.



Tlakatl tlen okitomintlahtlani tlawelilo

El hombre que
le pidió dinero
al diablo

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.123>

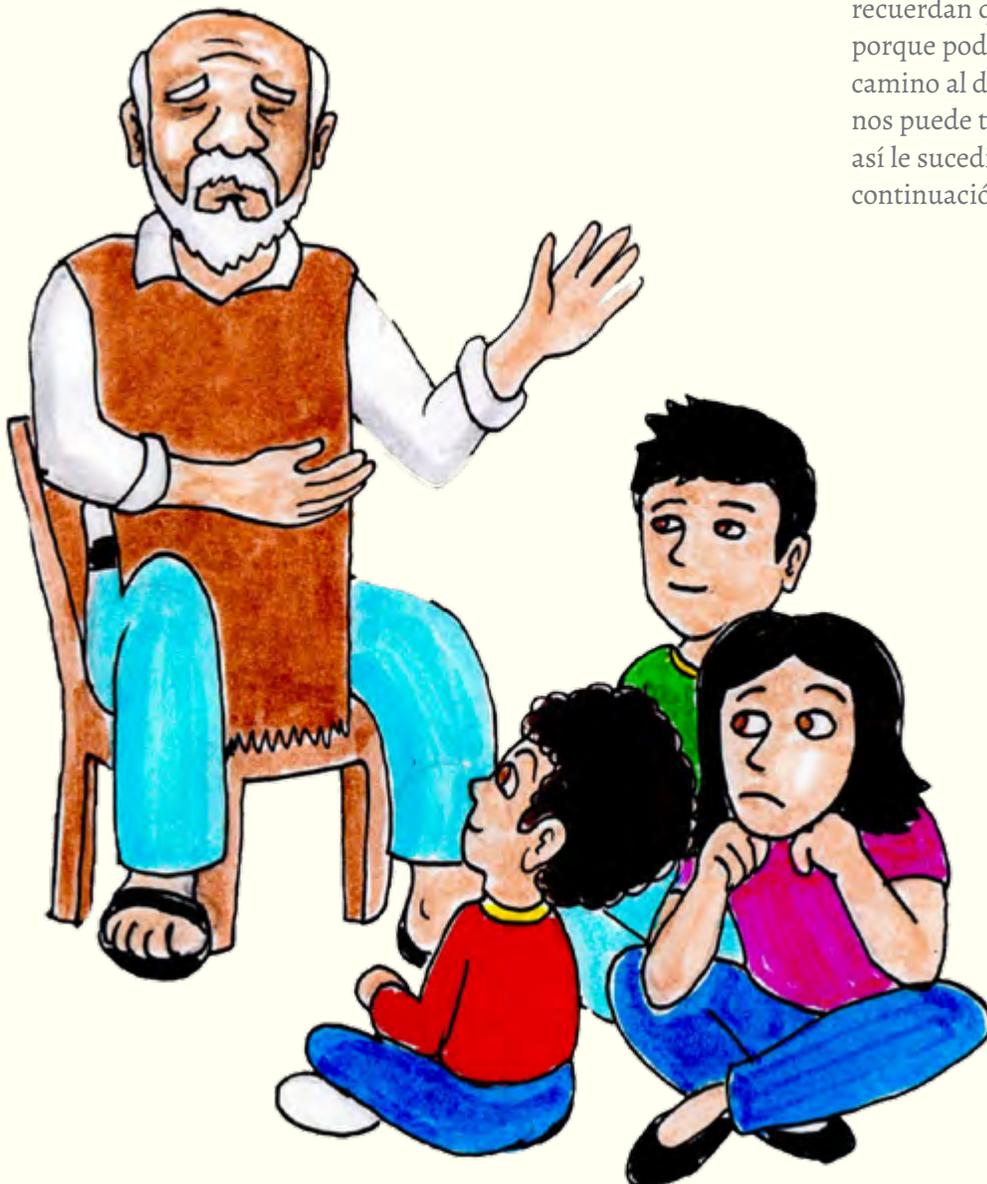
Mtro. Carlos Aguilar Soriano

Ilustraciones:
Alejandro Aguilar Antonio



Tokoltzitziwah nochipa
technahnawatiah, amo kualli
titlawikaloskeh, tlamo ahsis se
tonalli, ipan ohtli tikahsiskeh
tlawelilok, yeh techwikas wan
techtolos. Kihtowah, ihkonomochih
se tlakatl tlen axkan namechpowilis
itechinintlahtolli.

Nuestros abuelos todos los días nos recuerdan que no es bueno maldecir, porque podemos encontrarnos en el camino al diablo, que nos llevará y nos puede tragar. Nos cuentan que así le sucedió a un hombre que a continuación les contaré su historia.



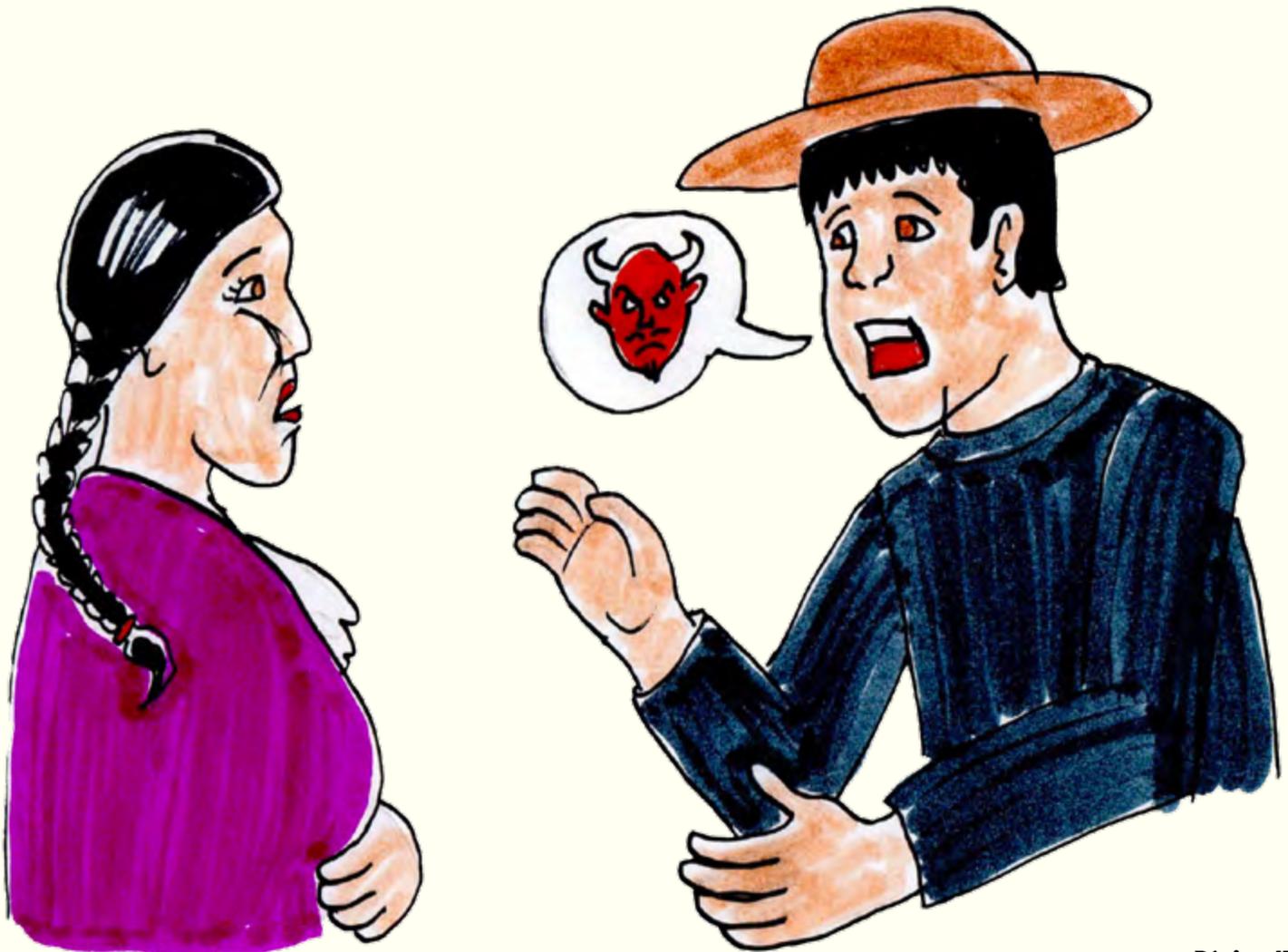


Okatkah se tlakatl tlen
satekitl otlawikalowaya
wan okinotzaya tlen
amo kualli. Kihtowah
amo otekipanowaya, ik
inon amo otomimpiaya,
kuahtlan onemiaya yowak,
wan tetlatoktli
okichtekiaya, wan
ichan okikuaya.

Hace tiempo vivía un hombre por esta región, que maldecía todo el tiempo invocando al diablo. Dicen que no trabajaba, y por eso no tenía dinero, andaba en el monte por las noches, robando lo que los demás sembraban, llevándolo a su casa y eso era lo que comía.

Inon tlakatl amo
okintlakaittaya intahwan
nion iikniwan, san miek
okinmahwaya wan
okintemiliaya,
ahsito se tonalli
inkal okintlatili.

Ese hombre no respetaba ni a sus padres ni a sus hermanos, les hacía maldades, los regañaba y pegaba, y llegó un día en que les quemó su casa.





Ihkoni okatka san ichpetoktli.
Se teotlak, sekih tlakameh tlen
amo okinekiaya inwan ma yeto,
okilihkeh:

—Tlatiknotzas tlawelilok, wan tla
itla tiklahtlanilis, yeh mitzmakas
wan amo keman tiktlamis.

Esa era su forma de ser, muy mala.
Una tarde, unos hombres a quienes
no les caía bien, le dijeron:

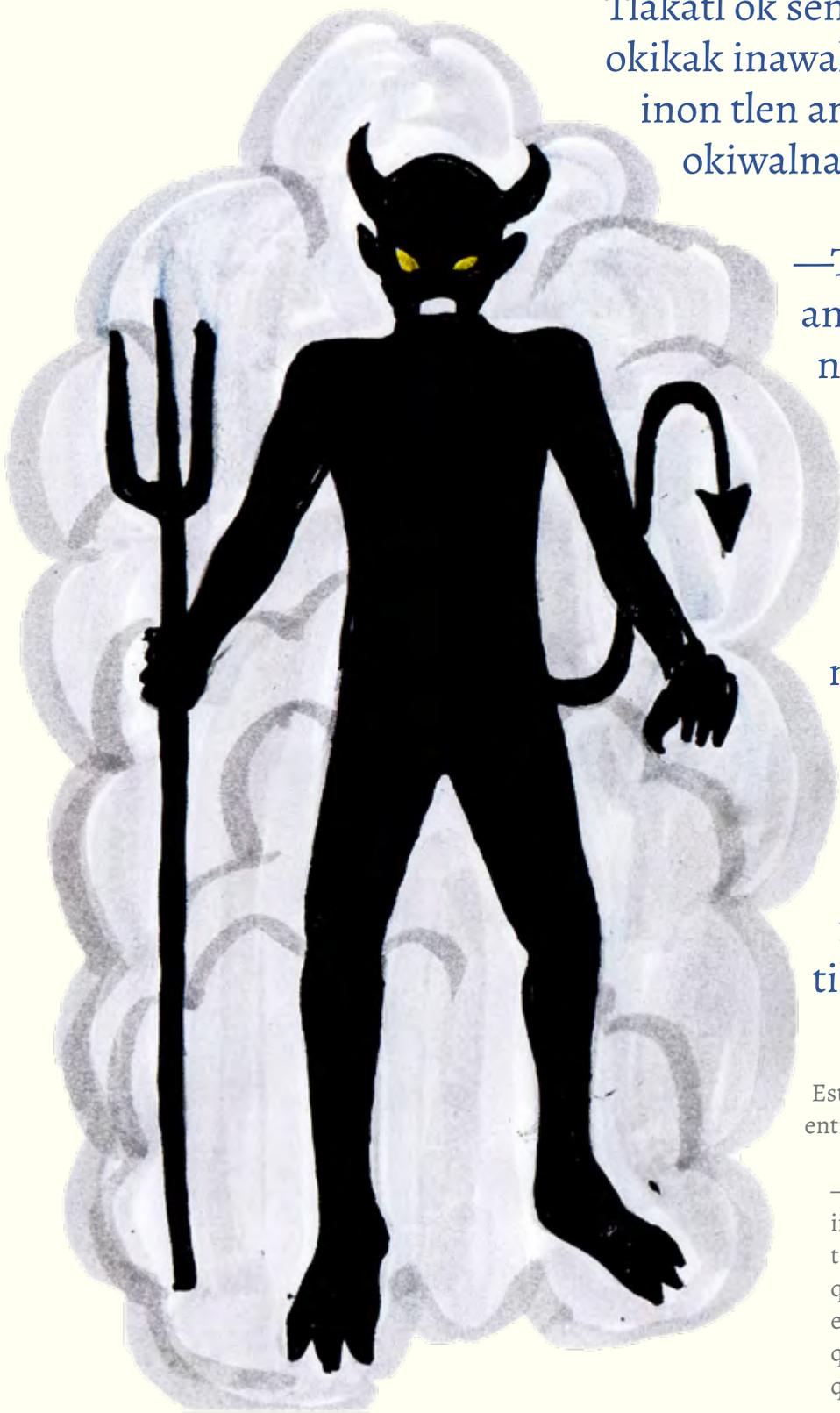
—Si le hablas al diablo y le pides
lo que quieras, él te lo dará y
jamás se te acabará.

Okinwelkak inon tlakameh.
Se yowalli ichan okistewak
wan kuahtlan oyahki, tepetl
ikuapak opankisato. Niman
opehki kitzahztzilia tlawelilok,
kanin omotenkakistiliaya,
nochi tepetl omonawalotiaya.

Haciendo caso a esas personas,
una noche salió de su casa
yéndose al monte, camino y
subió a la cima de un cerro.
Ahí empezó a llamar a gritos al
diablo, y gritaba tan fuerte que
su eco se escuchaba lejos.



Tlakatl ok semi okinotzki wan
okikak inawalo, san nimantzin
inon tlen amo kualli
okiwalnankili:



—Tleka technotza?
amo weliti monawak
nitzikuinis, miek
tekitl nikpia,
tlakameh
nechnotza, kinekih
ma nikimpalewi,
ik inon nowian
ninentinemi, amo
san sekkan nikah,
onimitzkak
nochipa technotza
onikihtoh ma
nimitzittaki tlenon
tikneki.

Estuvo gritándole un rato, de pronto,
entre el eco escucho que le contestó:

—¿Por qué me llamas? No puedo
ir donde estás ahora, tengo mucho
trabajo, los hombres me solicitan
que les ayude, por eso no puedo estar
en todas partes, pe- ro te escuche
que me hablas diariamente por eso
quiero saber qué es lo que quieres.

Tlakatl okinankili:

—Xiwala, timonamikiskeh nikan kanin kahki ameyalli tlen kiliah; "atl tepitzin".

Tlakatl oeltzahtzitiah oahsito kanin okili monamikiskeh, sanelihki okikak inawak oahsiko.

Él le respondió:

—Ven nos encontramos en el manantial que le llaman "el pequeño arroyo".

El hombre lo fue llamando a gritos, en el camino al lugar a donde se citaron.



Inon tlawelilok
chikawak owaltzahtzik,
wan otlalolinki kanin
omonawalotih, oyahki
okinamikito, wan
okittak tlawelilok
tlakentok kemin pinotl,
oyetokah ipan iyolka.

Así el diablo contestó y se
escuchaba tan fuerte su eco,
así llegaron a encontrarse y al
llegar donde habían quedado
llegó aquel mal montado en
un caballo.



Tlahko yowak okinamik, okimakitzki wan okimachili satekitl sesek, omomahti, wan opehki mitonia.

Tlawelilok okili:

—Nokoneh, Tlenon tikneki?.

Tlakatl okinankili:

—Miek tomin, wan noihki chikawak niyetos.

Tlawelilok okili:

—Tla tomin tikneki, nimitzmakas, amo axkan, san techonchias. Achto nimitztolos, wan ipan eyi tonally nimitzkixtis, tiyas mochan tikinmittati mochanekawah, satepan nimitzkuiti wan nimitzmakas nochi tlen techtlahtlanilia



Se encontraron a medianoche, se saludaron y al encontrarse sus manos el hombre sintió frío que se asustó y empezó a sudar. El diablo le dijo:

—¿Qué es lo que quieres hijo mío?

El hombre dijo:

—Quiero mucho dinero y mucha fuerza. El diablo contestó:

—Si quieres dinero, puedo dártelo, solo tendrás que esperarme, no será hoy. Primero te tragaré y en tres días te sacaré, irás a tu casa a ver a tu familia, después iré por ti y entonces te daré todo lo que me pides.

Kihtowah, yineli, ipan eyi tonalli tlawelilok okikixti wan ok semi okiyoliti, okikahteh ompa kanin okitolohka, wan satepan oyahtikiski. Tlakatl ochokahtiah, oahsito ichan wan okintlapowi ichanehkawah:

—Amo kualli titlawikaloskeh wan tikinnexikoittaskeh tokniwah. Neh ihkon onikchih, wan oniknotzki tlawelilok.

Okinnextili kenemin okahsik, wan noihki okinmili ken okitoloh wan ok semi okikixti ipan eyi tonalli.

Tlakatl okinawati isiwa, okili ayakmo wehkawas, san nimantzin ixpoliwis inon tlawelilok okili kiwikas tla kimakas nochi tlenon okitlahtlanili. San se metztli oyoltokah satepan oixpoliwik.

Cuentan que, en tres días el diablo lo sacó y lo revivió, lo dejó ahí mismo donde se encontraron y se fue. El hombre llorando y arrepentido, llegó a su casa y le contó a su familia lo que le sucedió:

—No es bueno maldecir ni ser irrespetuosos con nuestra familia. Yo hice esas cosas y llamé al diablo.

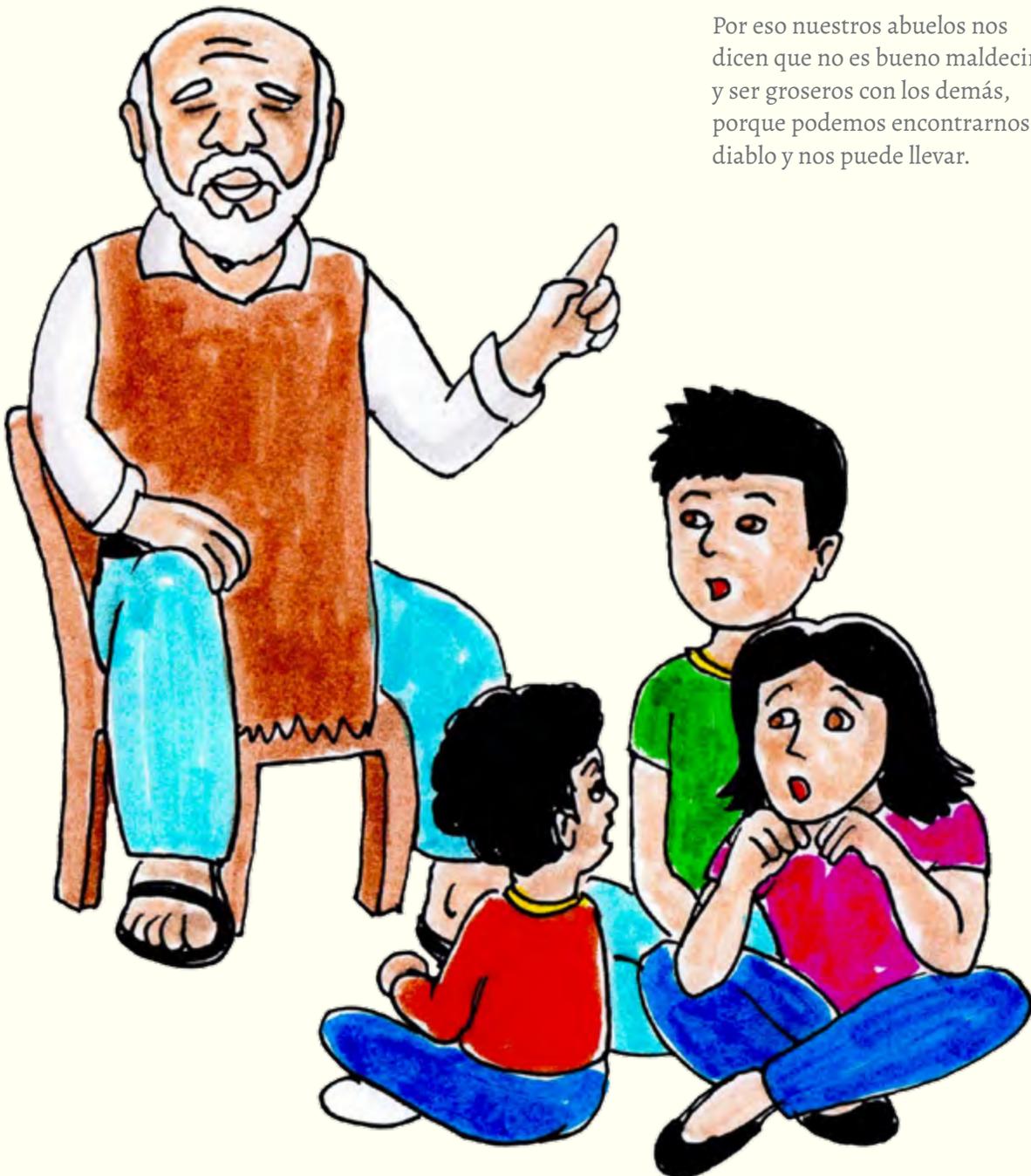
Les contó cómo se encontró con él, que se lo tragó y a los tres días lo sacó.

El hombre le dijo a su esposa que él ya no viviría mucho tiempo, que moriría pronto, porque aquel que se encontró se lo llevará, por darle todo lo que le pidió. Así, se sabe que vivió por un mes y luego murió.



Ik inon techtlapowiah tokohkolwah; amo kualli titlawikaloskeh nion tlen amo kualli tikchihtinemiskeh, tlamo welis tikahsiskeh tlawelilok wan techonwikas.

Por eso nuestros abuelos nos dicen que no es bueno maldecir, y ser groseros con los demás, porque podemos encontrarnos al diablo y nos puede llevar.



Cuando Tláloc y Chalchiuhtlicue no llegaron a nuestra casa



Resumen: Este texto relata la crisis hídrica en una región árida del norte de México, donde un día el agua cesó de emanar de las llaves, simbolizando el desamparo de los dioses del agua Tláloc y Chalchiuhtlicue. A pesar de los esfuerzos comunitarios por preservar y reutilizar el agua, se enfrentan a sequías severas y una disminución crítica en los niveles de las presas. El texto personifica al agua como deidades míticas y describe su periplo a través del ciclo hidrológico, desde el océano hasta las nubes y finalmente a los hogares, un proceso ahora distorsionado por el cambio climático que afecta la disponibilidad hídrica. Para su arribo a las urbes, el agua requiere ser tratada en plantas potabilizadoras para depurar residuos y contaminantes, asegurando así su calidad para el consumo humano. Se resalta la importancia del agua y los retos que enfrenta debido a factores ambientales y humanos.

Palabras clave: agua, crisis ambiental, problemas globales, sustentabilidad ambiental, sequía.

Summary: This text recounts the water crisis in an arid region of northern Mexico, where one day water ceased to flow from the taps, symbolizing the abandonment by the water gods Tláloc and Chalchiuhtlicue. Despite community efforts to conserve and recycle water, they face severe droughts and a critical decrease in dam levels. The text personifies water as mythical deities and describes their journey through the water cycle, from the sea to the clouds and finally to homes, a process now distorted by climate change affecting water availability. For the water to reach cities, it requires treatment in purification plants to remove waste and contaminants, thus ensuring its quality for human consumption. The importance of water and the challenges it faces due to environmental and human factors are highlighted.

Keywords: water, environmental crisis, global problems, environmental sustainability, drought.

Dra. María Eugenia González Ávila
El Colegio de la Frontera Norte
Centro Público de Investigación
Conahcyt
Unidad Monterrey
Departamento de Estudios Urbanos
y del Medio Ambiente
megamar@colef.mx

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.32>



En un estado del norte de México, cuyo nombre **no** recuerdo, ocurrió una tragedia monumental **para** muchas familias, incluyendo la mía: un día, **como** hoy, **no** salió agua **del** grifo. Ni un chorrito, **ni** siquiera una **gota**. Parecía **que** los dioses míticos del agua Tláloc y Chalchiuhtlicue **nos** habían **abandonado** ¿**Cuáles** podrían ser las razones? Si **cuidamos** el agua, **la** ahorramos y no la desperdiciamos. **Reciclamos** hasta dos veces el agua de **la** lavadora, **incluso** capturamos agua de lluvia, **atribuida** al famoso **dios** del panteón prehispánico Tláloc, también **conocido** como “dios de la **lluvia**” (en náhuatl: Tláloc), **para** regar **plantas**, **lavar** pasillos y limpiar **ventanas**, entre otros usos.



¿Quieres **saber** cómo **es** lugar donde vivo?



Vivo en el norte del país, una zona árida con baja **precipitación** y con **aumentos** de temperatura de **entre** cinco o seis grados por **siglo** (Sánchez, 2023). En este **lugar** nadie quería **perder** el agua. Día tras día, la **población** **aumenta** **y**, con ello, los usos que le **damos** a estos dioses (IMCO, 2021). En 2019 y 2020 **fuieron** los años con el **mayor** número de sequías **después** de 2011, lo que **ocasionó** niveles más **bajos** en las presas de la **zona** durante 2020, hasta **un** punto por debajo del 40% de su capacidad **máxima** (IMCO, 2021, p. 29).

Antes de continuar, es **importante** explicar **quién** es el agua, que en este **texto** la estamos representando, como hace **cientos** de años en nuestro territorio, con los dioses Tláloc y Chalchiuhtlicue. Imagina que estos dos seres mí-



ticos pueden ser una gota de 0.05 milímetros de agua (hay alrededor de 20 gotas por milímetro), que puede estar formada por alrededor de 1.67 sextillones de moléculas de hidrógeno y oxígeno en una proporción de 2:1. Entonces, lo anterior equivale a alrededor de 5 sextillones de átomos en una sola gota (Helmenstine, 2019). Las gotas agrupadas pueden llenar desde un vaso hasta un océano. Así, Tláloc o Chalchiuhtlicue pueden ser tan grandes o pequeños según donde estén contenidos. 🌧️ 🌧️

Para que estos dioses lleguen en estado líquido, tienen que pasar por una serie de peripecias a lo largo del ciclo del agua, el cual comprende al menos tres cambios en el estado de la materia hasta llegar a mi casa, a tu casa o a cualquier hogar del mundo. 🌧️



Si inicia como agua líquida del mar, se evapora para formar nubes que, posteriormente, pueden chocar en alguna serranía o sufrir un cambio de temperatura que las lleva a precipitarse por las laderas en forma de lluvia. Entonces, formarán ríos o riachuelos, o se infiltrarán en el subsuelo para formar agua subterránea de donde, en muchas ocasiones, se extraerá de un pozo en zonas rurales y otros sitios donde se les necesita. 🌧️

Lamentablemente, la trayectoria del ciclo de Tláloc o Chalchiuhtlicue ya no es como en los libros. En el casi medio siglo que antecede este día, las personas hemos logrado acelerar un proceso que la afecta de manera significativa. Un fenómeno preocupante es la aceleración

del conocido cambio climático que perturba los patrones de precipitación, reduce los casquetes de hielo, aumenta el nivel del mar y produce más inundaciones y sequías. Hay que tomar en cuenta que la mayor parte de los impactos del cambio climático reducen la disponibilidad de agua (ONU-Agua, 2020). 

Tláloc y Chalchiuhtlicue, para llegar a las ciudades, requieren un tratamiento especial que proporcionan las plantas potabilizadoras de agua (PPA) o sistemas de tratamiento que pueden ser de varios tipos. Dependiendo de las características fisicoquímicas que presenten estos dioses míticos, se eliminan los residuos más grandes: bolsas, botellas, piedras, y lo que tú ya sabes. 



Ya sin esta carga, prosiguen su camino hacia un desarenador que elimina la tierra que puedan haber recogido en su camino. Después, se deposita en un tanque donde se almacena durante algunas horas y se le agregan sustancias que provocan la coagulación, floculación y sedimentación. 

Lo anterior tiene el objetivo de que las sustancias indeseables se unan mediante un gel y formen un coágulo, el cual, por su peso, se irá al fondo del tanque para formar parte del lodo y será eliminado con este. Posteriormente, Tláloc y Chalchiuhtlicue, en su estado líquido, pasarán a otro tanque, donde se agrega un poco de cloro, en forma de gas, para eliminar las bacterias indeseables para la salud. Con lo anterior se remueven los metales pesados mediante su oxidación, los cuales se sedimentan. Finalmente, salen a la red de agua potable que llega a los hogares. 

Lamentablemente, si la historia de los referidos dioses siguiera siempre la ruta antes descrita, su búsqueda sería relativamente sencilla. Sabríamos por qué no llegó a tiempo a nuestra casa: si se perdió como nube, no logró correr como riachuelo, no logró infiltrarse al subsuelo y, al final de su camino, ser tratada en la PPA. Existen muchos otros factores que podrían afectar la trayectoria de Tláloc y Chalchihuitlicue. Por ejemplo, los medioambientales, donde destaca el cambio climático y con ello la sequía extrema que se ha dado en zonas como en el norte de México.



Los socioeconómicos como el aumento en la demanda de bienes y servicios, sean estos alimentos, vivienda, o afines, que contienen agua o la requieren en sus procesos. Así como aquellos factores, más complejos que tienen que ver con la política, la gobernanza y gobernabilidad. Entre otros conceptos que aumentan la dificultad para que Tláloc y Chalchihuitlicue lleguen sanos y salvos a nuestra casa.



Todo lo anterior, me llevó a diseñar un plan de trabajo para seguir la pista de estos dioses y lograr que vuelvan a casa.

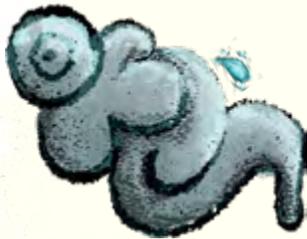
Ayúdame ¿Cuál crees que podría ser la mejor pista para encontrarlos? Te cuento lo que se me ocurrió: le di un título a mi investigación “Cuando Tláloc y Chalchihuitlicue no llegaron a mi casa”. Luego establecí un objetivo que fue determinar los factores que influyen o afectan a estos dioses míticos para no llegar a casa, y establecí posibles soluciones para que regresen.

Entonces, con este plan, podemos seguir la ruta de viaje que toman e identificar los factores que los afectan o influyen durante su travesía. Esta información nos servirá para proponer alternativas que permitan su regreso o minimizar los factores que les impidan volver a casa.

Recordemos que los factores que afectan a estos dioses son de tipo medioambiental, aunque en menor medida, y en una proporción mayor se encuentran los económicos y políticos. Todos ellos también son elementos que interactúan en el concepto de Desarrollo Sostenible (DS), del que platicaremos, brevemente, más adelante.

En el caso de los medioambientales, entre las causas que afectan a Tláloc y Chalchiuhtlicue, además del cambio climático, se encuentran aspectos asociados como el viento y la radiación solar. Sumemos la deforestación, actividades agropecuarias especialmente las descargas a acuíferos, aguas residuales, residuos urbanos, derrames de petróleo y el tráfico marítimo por mencionar algunos. Las acciones políticas pueden llevar a una gestión inadecuada de los caminos de Tláloc y Chalchiuhtlicue.

Al respecto, puede entenderse que la gestión de los referidos dioses implica una serie de actividades para su manejo óptimo, realizadas por los organismos operadores de agua (OOA) y otros actores sociales involucrados como el gobierno y sus ciudadanos. En este punto, quizás surja la pregunta ¿Cómo estos actores afectan a Tláloc y Chalchiuhtlicue para que no lleguen a nuestra casa?



La respuesta es relativamente sencilla ya que dichos actores, en la mayoría de los casos, son responsables de políticas, programas y/o proyectos que no necesariamente toman las decisiones correctas o adecuadas. Esto se debe a que no se basan en una planificación sostenible a largo plazo, en la dirección de la distribución de la ruta óptima de Tláloc y Chalchiuhtlicue hasta nuestras casas, sean urbanas o rurales.

Por ejemplo, cuando la autoridad encargada del agua a nivel nacional, la Comisión Nacional del Agua (Conagua), otorga concesiones por encima de la capacidad hídrica de una cuenca. Otro ejemplo es cuando los gobiernos estatales o municipales permiten un crecimiento urbano desordenado o en lugares de poco acceso al agua y luego los traen de lugares lejanos o de otra cuenca.

En ambos casos no tienen la capacidad de sancionar a quien contamina o hace un uso ineficiente de los recursos hídricos.



En el caso de los organismos operadores de agua (OOA), no necesariamente tienen una capacidad económica y técnica eficiente, incluso en muchos casos son débiles en su vinculación con la ciudadanía. Por lo tanto, las decisiones referidas quizás no tendrán un efecto inmediato, pero sí a largo plazo. Se traducirá en extravíos continuos (baja disponibilidad) de Tláloc y Chalchiuhtlicue en una región o país e incluso en una “Cultura del uso y manejo sostenible” que se verá reflejada en generaciones posteriores (González-Ávila, 2022).



¡Vaya, Tláloc y Chalchiuhtlicue, la tienen difícil para llegar a nuestras casas!

Mis acciones iniciaron en la Ciudad de México cuando era niña y ahora que vivo en Monterrey, Nuevo León; han ido desde el activismo medioambiental para reforestar un espacio verde y la defensa de parques urbanos para que no se convirtieran en, por ejemplo, un estadio de fútbol. Pasando por escribir pequeñas columnas sobre temas que informen a la ciudadanía sobre los efectos devastadores del cambio climático hasta manifestarme por la sobreexplotación de recursos hídricos.

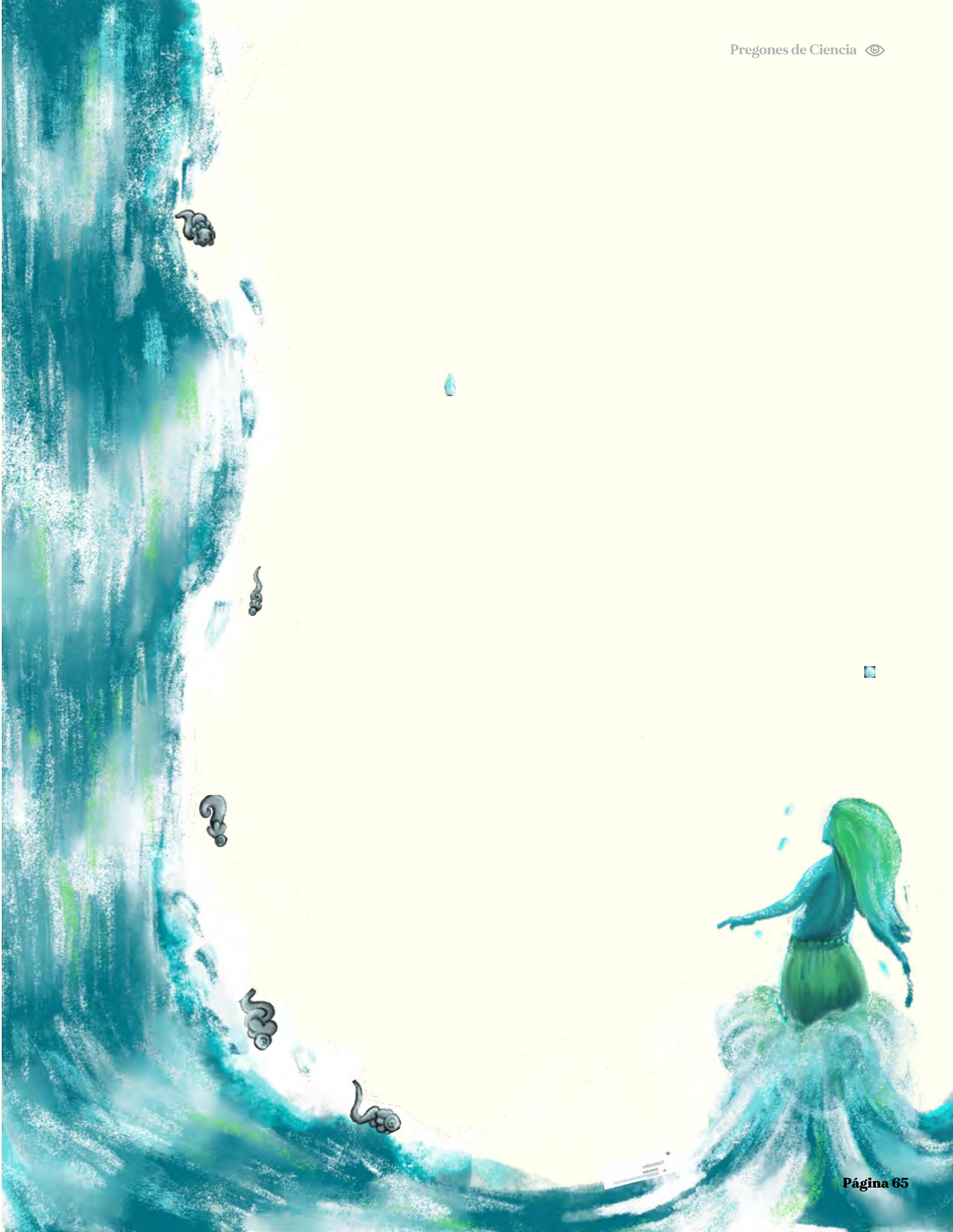
Si bien no me toca tomar decisiones políticas, con este texto que comparto contigo, doy mi opinión experta y técnica sobre programas y planes hídricos en temas de cultura del agua, conservación del agua en cuencas, entre otros temas que facilitarían un manejo sostenible de este valioso recurso.

Me encantaría saber qué opinas ¡Ojalá, Tláloc y Chalchiuhtlicue, reconozcan nuestras acciones y encuentren el camino a nuestras casas! porque de verdad los extrañamos cuando no llegan.

Referencias:

- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA (2023). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Evaluación Rápida de Plantas Potabilizadoras. En: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro45.pdf>
- Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO (7 de febrero de 2023). Aguas en México, ¿escasez o mala gestión? IMCO. <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/02/Situacion-del-agua-en-Mexico-1.pdf>
- Helmenstine, A.M. (2019). Calculating the Number of Atoms and Molecules in a Drop of Water. Thoughtco. : <https://www.thoughtco.com/atoms-in-a-drop-of-water-609425#:~:text=The%20accepted%20average%20volume%20of,5%20sextillion%20atoms%20per%20droplet>
- Hernández S.R., Fernández C. C. y Baptista, L.P. (1997). Metodología de la investigación. https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf
- González-Ávila M.E. (2022). El programa de cultura del agua dirigido a población infantil y juvenil en México. En Sousa, S., Correa, M. y Ávila, M.E., México y Brasil: mirada juvenil de la gestión del agua. Autoras, Atafona, Fondo Editorial César Vallejo. Pp. 39-69. https://pubhtml5.com/wfiu/jdok/M%C3%A9xico_y_Brasil_-_Miradas_juveniles_de_la_gesti%C3%B3n_del_agua_-_Edici%C3%A7%C3%A3o_final_-_31_Mar._2023/50
- Naciones Unidas, ONU, (2023). Desafíos globales Agua. <https://www.un.org/es/global-issues/water>
- Sánchez, N.J. (2023). El cambio climático llegó a México: muertes, sequía, inundaciones y hasta perder el 50% del PIB. Infobae. <https://www.infobae.com/mexico/2023/07/08/el-cambio-climatico-llego-a-mexico-muertes-sequia-inundaciones-y-hasta-perder-el-50-del-pib/>
- Vera, C. y Camilloni, I. (2023). Ciencias Naturales El Ciclo Del Agua. Explora las ciencias en el mundo contemporáneo, 1-16. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002315.pdf>







<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.10>

Ángeles Andrea Lara Rosales,
Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica UVMX,
campus Boca del Río.
zs19003053@estudiantes.uv.mx



RESUMEN: Los robots de servicio, antes solo en ciencia ficción, ahora son esenciales en hogares e industrias. Se dividen en domésticos, profesionales y humanoides, estos últimos imitan comportamientos humanos gracias a la inteligencia artificial. En la industria, los robots, como los brazos robóticos SCARA, aumentan la eficiencia y producción. También son importantes en la ciencia y logística, reduciendo riesgos y errores. Para uso diario, optimizan el tiempo y simplifican tareas. En resumen, están transformando industrias y mejorando la calidad de vida, a pesar de las preocupaciones sobre los riesgos potenciales.

Palabras clave: robots, inteligencia artificial, SCARA, optimización de tareas, tecnología.

ABSTRAC: Service robots, once only in science fiction, are now essential in homes and industries. They are divided into domestic, professional, and humanoid, the latter mimic human behaviors thanks to artificial intelligence. In the industry, robots, like SCARA robotic arms, increase efficiency and production. They are also important in science and logistics, reducing risks and errors. For daily use, they optimize time and simplify tasks. In summary, they are transforming industries and improving the quality of life, despite concerns about potential risks.

Keywords: robots, artificial intelligence, SCARA, task optimization, technology.



lo largo de la historia, seguramente todos hemos escuchado hablar de los robots, especialmente de los de servicio. Estos robots han sido diseñados para reemplazar a las personas en tareas peligrosas o repetitivas, con el propósito de asistir a las personas.

Aunque hasta hace poco considerábamos a los robots como algo irreal o producto de la ficción, como Robotina, la robot-sirviente de la caricatura Los Supersónicos, o Baymax, el robot de atención médica de Grandes Héroe, hoy nos encontramos en la era de los robots de servicio. Estos ya no son una simple fantasía, sino el futuro en la industria y en la vida cotidiana.

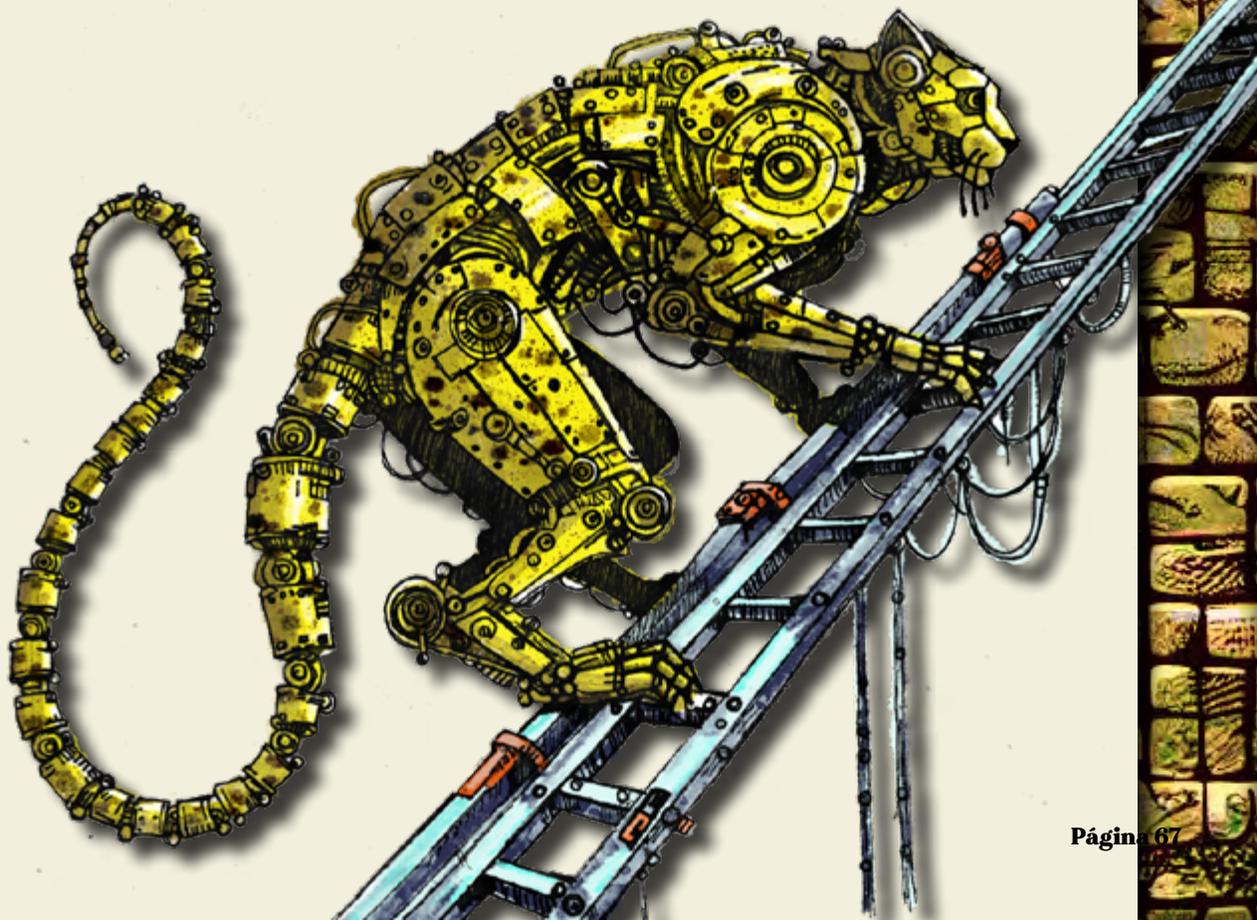
Existen diferentes tipos de robots de servicio: los personales, conocidos como robots domésticos, cuya principal tarea es ayudar en los quehaceres del hogar, como limpiar; las aspiradoras y los trapeadores eléctricos son un buen ejemplo. También hay robots de servicio profesional, que desempeñan funciones comerciales y son valiosos para industrias o instituciones de diversas áreas, como la médica, donde juegan un papel importante, espe-

cialmente en cirugías. Un tercer tipo son los que se utilizan en la limpieza pública y de servicio: los androides, también conocidos como humanoides, considerados uno de los mayores avances en robótica. Los humanoides, con apariencia humana e imitando sus acciones, dependen fundamentalmente de la inteligencia artificial.

Considerando la relación entre inteligencia artificial y robótica, la primera se divide en cuatro sistemas que imitan al ser humano: actuar racionalmente, pensar racionalmente, actuar humanamente y pensar humanamente. Estas son condiciones indispensables para que los robots de servicio androide funcionen de manera autónoma, como un humano. Aunque aún queda mucho por investigar e implementar, el futuro de los humanoides autónomos está cercano.

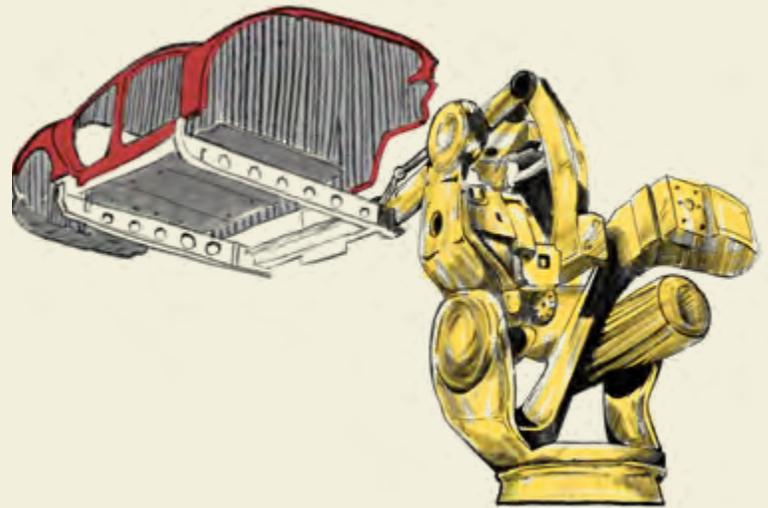
Robots de servicio en la industria

Considerando lo anterior, los robots están diseñados para asistir a los humanos en la ejecución de múltiples tareas, a través de la automatización controlada por computadora.



¿Cómo beneficia esto a la industria? Implementando robots en actividades previamente realizadas por personas, se logra optimizar procesos y aumentar las ganancias, ya que se aceleran los procedimientos, reduciendo el tiempo de producción. En la actualidad, hay diversos tipos de robots industriales o manipuladores; la mayoría son brazos robóticos como el SCARA o el cíclico, extremadamente versátiles y, por ende, ampliamente utilizados en la industria automotriz y alimentaria.

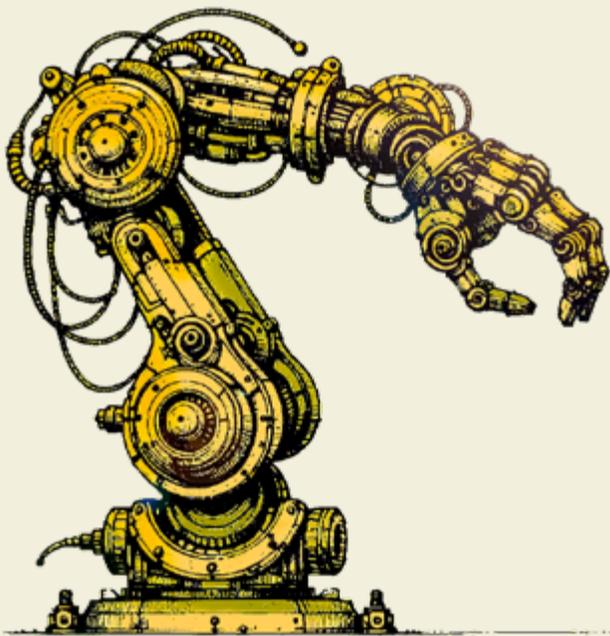
Los robots científicos, por su parte, toman decisiones autónomas sobre qué experimentos realizar, basándose en el entorno en el que se encuentran. En general, son parecidos a los humanoides, excepto en las tareas específicas que desempeñan. Pueden participar en múltiples experimentos y combinarlos para crear un proceso unificado, lo cual representa un beneficio significativo para los científicos, ya que minimiza el riesgo de accidentes al manipular sustancias peligrosas y reduce el margen de error. Los robots científicos se centran más en aspectos físicos que en la inteligencia artificial.



Además, disponemos de robots de logística que realizan tareas de organización, búsqueda y transporte de materiales, muy empleados en almacenes. Amazon, por ejemplo, utiliza este tipo de robots para disminuir costos y riesgos de accidentes. Finalmente, contamos con robots de seguridad, destinados, como indica su nombre, a proteger a las personas. Estos poseen una movilidad superior a la de otros tipos. Principalmente, los países europeos están invirtiendo en robots de seguridad para mitigar la violencia, brindar apoyo en desastres naturales y otros eventos.

IMPORTANCIA DE LOS ROBOTS DE SERVICIO: IMPLEMENTACIÓN EN LA VIDA COTIDIANA

Los robots de servicio simplifican la vida de las personas al optimizar el tiempo, facilitar procesos y reducir riesgos, especialmente a nivel industrial. Además, suelen ser más precisos y eficientes en ciertas tareas, como las físicas, el análisis de información y la formulación de datos. Un ejemplo notable y extraordinario es el de los robots de servicio de mesa que entregan alimentos en los restaurantes, una de las muchas aplicaciones en la vida diaria que tienen un impacto significativo e importante para la humanidad.

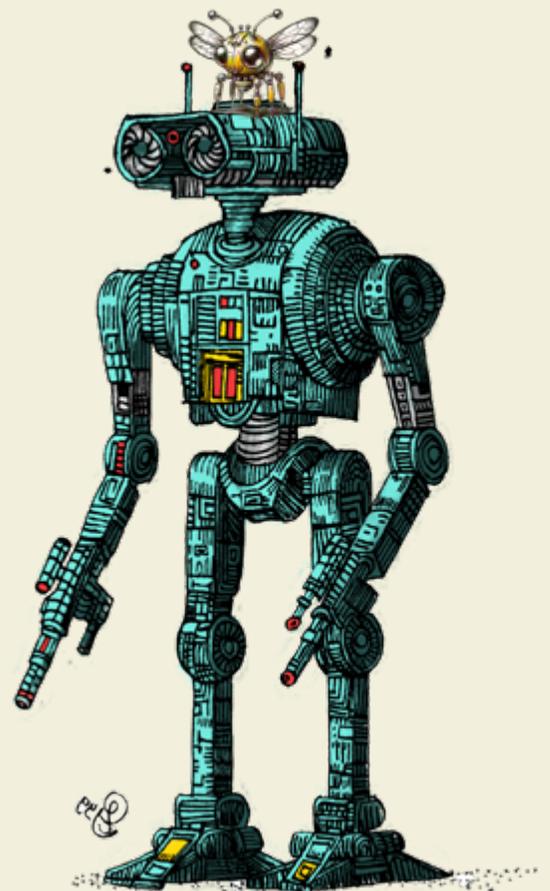


CONCLUSIÓN

En resumen, las funciones de un robot de servicio son variadas, abarcando desde el entretenimiento y la protección hasta el mantenimiento, la limpieza y tareas más autónomas como la vigilancia y el transporte. Podemos afirmar que, en la actualidad, cualquier tipo de robot representa un cambio significativo para la humanidad, marcando una nueva era para la tecnología y el mundo. A pesar de que algunas personas consideran que los robots constituyen un peligro para la humanidad, la realidad es que facilitan muchas tareas que representan riesgos para las personas y se están desarrollando con el objetivo de mejorar nuestra calidad de vida.

REFERENCIA:

Tay, S. H., Choong, W. H., & Yoong, H. P. (2022, September). A Review of SCARA Robot Control System. In 2022 IEEE International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology (ICAET) (pp. 1-6). IEEE.



iMi Enjotra oYo



Edad: 10+

Autora: Psic. Sarai Pulido Trujillo

Escritora independiente

diluepulido@gmail.com

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.14>



RESUMEN: Sué, una niña que ha comenzado a transitar por la pubertad, aprende a disfrutar de los pequeños placeres de la vida, como comer en la cama o tomar duchas tibias. Aunque a veces se siente irritable o prefiere quedarse en casa, encuentra consuelo en la compañía de su gato Ramsés. A medida que deja atrás su infancia, Sué descubre que su esencia persistente y decidida permanece intacta. Sus sueños y deseos evolucionan; ahora aspira a ser artista, deportista o diseñadora de modas, y planea seguir creando disfraces para su gato con un estilo renovado. La experiencia de Sué no es universal; cada niña enfrenta la menarca de manera diferente. Algunas tienen cambios sutiles, otras más notorios, y algunas no sienten dolor ni incomodidad. La historia de Sué es única: una niña de cabello largo que dejó de soñar como una niña pequeña, comenzó a explorar nuevos gustos y, tal vez en el futuro, se convierta en escritora de cuentos, manteniendo vivas sus buenas ideas.

Palabras clave: crecimiento, menarca, sueños, cambio, madurez

ABSTRACT: Sue, a girl who has begun to navigate puberty, learns to enjoy life's simple pleasures, such as eating in bed or taking warm showers. Although she sometimes feels irritable or prefers to stay home, she finds comfort in the company of her cat, Ramses. As she leaves her childhood behind, Sue discovers that her persistent and determined essence remains intact. Her dreams and desires evolve; she now aspires to be an artist, an athlete, or a fashion designer, and plans to continue creating costumes for her cat with a renewed style. Sue's experience is not universal; each girl faces menarche differently. Some have subtle changes, others more noticeable, and some feel no pain or discomfort. Sue's story is unique: a girl with long hair who stopped dreaming like a little girl, began to explore new tastes, and perhaps in the future, will become a storyteller, keeping her good ideas alive.

Key words: growth, menarche, dreams, change, maturity.



Había una vez una niña llamada Sué, quien poseía algo especial. Era conocida por su obstinación; cuando las cosas se salían de su control, no se enfadaba ni se entristecía. Incluso ante las burlas, no mostraba el menor aspaviento; simplemente perseveraba hasta alcanzar sus metas. A menudo, era la mejor en lo que hacía, convirtiéndose así en un referente para los demás.

A pesar de ser pequeña en estatura, su último pastel de cumpleaños lucía un número de dos cifras, marcando el inicio de una nueva etapa.



—Sopla fuerte, Sué, y pide un deseo—, le decían sus compañeras de salón.

Y es que la conocían bien. Ella era una niña soñadora, con muchos deseos, no solo para sí misma, sino también para los demás.



Cuando encontró al primer gato abandonado y lo llevó a su casa, soñaba con crear un refugio para gatos callejeros. Sin embargo, su madre la miraba con desaprobación, incluso antes de que le contara su idea de convertir el cuarto de lavado en un amplio arenero para gatos y transformar la cocina en un área de alimentación y bebida. No había considerado los gastos que implicaría, incluyendo las múltiples vacunas, desparasitantes y esterilizaciones necesarias para acoger a tantos gatos sin hogar.

Cuando a Nico, su compañera de salón, le dieron permiso para comer con ella después de la escuela, tuvo otra gran idea: crear un comedor para niños de su edad después de clases. **En este espacio, les ofrecería alimentos deliciosos y, como postre, paletas heladas.** Sería maravilloso: podría compartir la comida con todos sus compañeros de escuela y también de otras escuelas; así, conocería a muchas amigas y amigos. Lo mejor de todo es que sería gratis. Al escuchar la idea, la expresión de su mamá fue similar a la que tuvo cuando hablaron del refugio para gatos. Sue no había considerado todas las mesas y sillas necesarias para un comedor infantil, tampoco la cantidad de platos por lavar y, mucho menos, la materia prima requerida para alimentar de manera divertida y saludable a tantos niños y niñas.



Cuando su hermano participó en el concurso de matemáticas de la escuela, ella tuvo una idea brillante: se encargaría de informar a todos los niños y niñas de su colonia que su hermano era excelente resolviendo problemas matemáticos. Además, conocía de álgebra, aritmética y fracciones, así que establecería su propia escuela de regularización. Esta vez sí cobrarían una cuota simbólica para ofrecer agua de limón durante el receso, a un peso por estudiante. El horario sería desde la tarde hasta la noche. Sin embargo, no consideraba los honorarios y la disponibilidad del profesor, la falta de aulas, pizarrones y tizas; y sobre todo, la reacción de su mamá al escuchar la idea. Tenía ideas maravillosas y sorprendentes, pero no comprendía por qué no eran viables para los adultos. **Todo sería mejor si se tomaran más en cuenta las opiniones de niños y niñas.**

5 · : 179 · 0 + \ | 6 | · 2 - \$ 4 € £ / + - > 7 < @ 3 0 1 | 8 5 · : 179 · 0 + \ | 6 | · 2 - \$ 4 € £ / + - > 7 < @ 3 0 1 | 8

No solo era pequeña, sino que también tenía el cabello largo, negro y lacio. Siempre lo llevaba suelto porque sujetarlo le causaba dolor. Su fleco caía hacia adelante sobre la frente, haciendo que sus ojos redondos parecieran aún más grandes. Sin embargo, al llevar el fleco de lado, se veía mayor. Su papá bromeaba diciéndole: “Hola, señorita”.

En cuanto a sus tenis de plataforma —muy de moda—, los combinaba con vestidos circulares que, al ondear, se elevaban casi hasta la cintura. A Súe le resultaba muy gracioso, pero a sus tías no les hacía gracia que los vestidos con diamantina esparcieran brillos por doquier. Casi deseaban seguir a Súe con una aspiradora manual cuando usaba ropa de tul brillante.

Un día, cuando se levantó, se sintió extraña. Esa mañana parecía como las demás, pero ella no se sentía como otros días; era día de lluvia, el clima estaba templado. También era fin de semana, no tenía que madrugar. La cama estaba calentita, hasta la recámara llegaba el olor del chocolate caliente que hervía en la cocina. Súe quiso pensar en ese chocolatito traído desde la ciudad de Oaxaca que estaba recién preparado, pero de pronto



se sintió inapetente. Los sábados por la mañana solía levantarse antes que los demás, veía la tele y les despertaba con el ruido; aunque parecía a propósito, ella no pensaba que les molestaba, solo quería ver esos videos sobre masitas moldeables, títeres, manualidades y cocina que le gustaban.

Ese día no se levantó temprano, no despertó a nadie. De hecho, los demás ya estaban despiertos. Mientras se incorporaba, percibió una rara sensación de frío y calor que recorría su cuerpo, “quizá estoy enferma”, pensó. Tal vez era un resfriado. Cuando fue al baño, descubrió algo inusual. Había una mancha. Se asustó mucho, demasiado, y gritó:

—¡Mamá! ¡Ven rápido, corre! —, exclamó.

Pensaba que se había cortado alguna parte de su cuerpo sin darse cuenta o durante la noche; su mamá acudió lo más pronto posible asombrada del tremendo grito. Supo de inmediato lo que ocurría, recordó que no había platicado con su hija sobre lo que ocurre con las mujeres cuando dejan de ser niñas y comienzan la pubertad. Mientras le explicaba, Sué veía las lágrimas de mamá corriendo por las mejillas. Le decía adiós a su pequeña, sabía que ahora hablarían cosas de grandes.

El resto del día se sintió cansada, sin ganas de hacer nada, tanto que le permitieron comer en cama. Solo se levantaba para ir al baño. Ese día no jugó con su gato Ramsés, ni se puso su impermeable ni sus botas para salir a recoger granizo. Estaba distraí-

da. **Era como si otra Sué estuviera dentro de ella y escondiera a la Sué real**, había sensaciones raras en su cuerpo e ideas nuevas en su mente: ya no pensaba en el refugio para gatos, en el comedor escolar comunitario o en promover a su hermano como profesor de matemáticas, solo tenía deseos de permanecer en casa todo el día y toda la noche, dormir hasta que esa sensación que estaba experimentando desapareciera y un día despertara volviendo a ser ella, la misma de siempre.

Eso no ocurriría.

Los tres días siguientes continuó exactamente igual. En casa no decían nada, solo se escuchaban murmullos: “¿qué le ocurre a Sué?”; “¡ya es señorita!, ja, ja, ja”, decía su hermano; “está creciendo”, contestaba su papá.

Después de esos días se sintió bastante mejor, ya no le dolía nada. Se presentó a la escuela. Ese día hizo sol, estaba muy bonito para jugar en el patio de la escuela, e hizo lo que siempre hacía con sus amigas a la hora del recreo.

Cuando se sentaban en círculo, abrían los recipientes de comida, los colocaban al centro para que todas tomaran lo que se les antojara. Dos de sus compañeras eran del “club frutal”, pues solo tomaban las frutas; otras compañeras eran el “club harinas”, porque solían comer los *hotcakes*; el “club proteína” estaba compuesto principalmente por niños, que se comían los tacos de pollo y los sándwiches de jamón.

Sué que era del club cereal, ese día se cambió al de proteína.



Fue extraño porque ella no comía carne, hasta temía que le fuera a doler el estómago, lo bueno que no comió mucho.

Había otra cosa diferente en Sué. Ya no tenía sus brillantes ideas, no fantaseaba ni soñaba como lo hacía a menudo, pensaba que la nueva Sué estaba ganando terreno en ella. No quería decirles a sus compañeras lo que había pasado el fin de semana, así que se limitó a decir que enfermó; sentía un poco de vergüenza, aunque su mamá le dijo que eso le pasaba a todas, no podría adivinar a quienes sí y a quienes no.

No quería asustar a quienes apenas iban a tener la menarca; sí quería ponerlas sobre aviso, pero no quería provocarles pesadillas, entonces esperaría hasta que alguna de ellas mencionara algo, que lo hablaran en clase con la maestra, o quizás que su mamá lo platicara con alguna otra mamá. Estaba sintiendo que la vida de “niña grande”, como le dijo su mamá, era más complicada que su vida de “pequeñita”. Ahora tenía que pensar más en las cosas, en lo que iba a decir y en lo que iba a hacer.

— **No me está gustando crecer** —, decía cada vez que nuevas ideas cruzaban por su mente.

El fin de semana siguiente, se levantó igual que todos, no antes como solía hacerlo. Desayunaron muy temprano, había en la mesa huevos revueltos con jamón, frijol, queso, café y pan. Esta vez no quitó el jamón del huevo. Para sorpresa de todos los que se encontraban a la mesa, se comió todo.

— ¿Desde cuándo comes embutidos? —, le preguntó su mamá.

— Me gustó el club de proteínas al que me invitaron en la escuela. Rodrigo puede comer esto todos los días, ahora entiendo por qué —, contestó.

En casa notaron cambios en Sué. Físicamente, hasta parece que creció y se puso más delgada, también estaba diferente en su actitud, en la forma en que se expresaba y en sus gustos. La niña risueña, gritona, vivaracha, parlanchina, que se la pasaba recreándose con el gato, vistiéndolo como astronauta, como chef, como bombero y como boxeador: ya no lo hacía más.

Después de hacer algunas llamadas, su mamá le pidió que se alistara porque tendrían una salida de madre e hija. Para su sorpresa, la llevó directamente a un hospital. No era lo usual, acostumbraban salir juntas al café, al parque, al cine, muchas veces al cine, porque les gustaba ver películas de terror, de suspenso, de superhéroes, románticas, de acción y también algunas infantiles a veces, mientras comía palomitas hasta que no podía más. Esta vez no fueron a ningún lugar de los que frecuentaban. Tampoco fueron a ningún consultorio. Entraron a una sala donde había una trabajadora social con toda clase de accesorios para el cuidado de la mujer y modelos de plástico del aparato reproductor femenino. La profesionalista le contó a Sué como es que se lleva a cabo el periodo en su cuerpo, y todo el sistema tan perfecto que hay dentro de ella para poder dar paso a la concepción.

De igual forma, hablaron de los cambios físicos y emocionales, junto con todos los cambios que ocurren en la pubertad, los cuales mamá también sabía, pero una experta podía hablar con mayor claridad sin titubear. Sué se admiraba de cada aspecto que le platicaba la trabajadora social, entonces pensó en sus compañeras de la escuela, quienes como ella, podrían estar teniendo esos cambios y en cómo se estarían sintiendo.

La recomendación para Sué fue que disfrutara el proceso que experimentaba. Todo marchaba bien con ella, no debía sentirse mal, al contrario, estaba dando paso al crecimiento: eso era bueno. Ambas salieron bastante tranquilas del hospital, luego, se fueron a ver una película al cine y a comer palomitas.

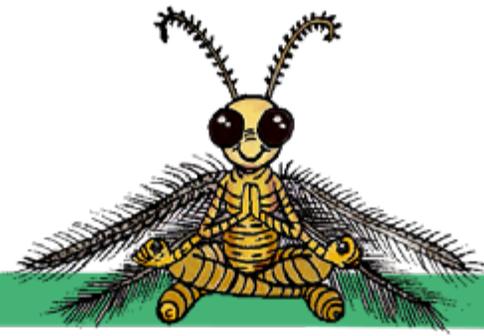
Efectivamente, nuestra pequeña —ya no tan pequeña— aprendió a disfrutar. Aunque algunos días no tenía muchas ganas de salir de entre las sábanas, disfrutaba comer en cama. En ocasiones se sentía irritable, sin embargo, disfrutaba de las duchas con agua tibia; otras veces no quería ni salir de casa, prefería quedarse a leer un cuento a su gato Ramsés.

Descubrió que aunque parecía otra Sué con cuerpo transformado, siempre estaría ahí esa Sué persistente que no se rinde con nada. Pese a que dejaba atrás a la niña pequeña, había aprendido a deleitarse con sus amigos, con su familia y con ella misma; los sueños, las ilusiones, los deseos ya eran otros, había cambiado, ahora pensaba en ser artista, en ser deportista, o también ser una diseñadora de modas; a través de esas aspiraciones, seguiría diseñando ella misma los disfraces de su gato, pero con un mejor estilo.

Se dice que lo que ocurrió con Sué no les pasa a todas las niñas. Fue un caso especial. Igual que ella, hay niñas que tienen cambios casi imperceptibles, también hay a quienes la menarca les llega cuando están en secundaria. Existe a quien no le duele nada, ni siente algo, pero esta fue la historia de la pequeña Sué que tenía cabello largo, que dejó de soñar como niña y comenzó a comer proteínas de origen animal, y quizá algún día sea escritora de cuentos porque aún tiene buenas ideas.

FIN





TRIPS pequeños problemáticos en la agricultura

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.41>

M.C. David Alarcón Utrera, estudiante del Doctorado en Ciencias Agropecuarias UVMx

Ing. Agr. Rafael Diego Rodríguez-Malaga estudiante de la Maestría en Ciencias Agropecuarias UVMx

Dr. Daniel López-Lima, Facultad de Ciencias Agrícolas, UVMx

*Correspondencia: alarconud@gmail.com



Resumen: Este artículo trata sobre los trips, unos diminutos insectos que tienen una gran importancia en la agricultura mundial. Los trips causan daños en los cultivos por su alimentación fitófaga y por las heridas que hacen con su aparato bucal en brotes, inflorescencias y frutos, provocando deformaciones y pérdida de calidad. Además, pueden transmitir varios virus a las plantas, lo que dificulta su control, especialmente en las grandes superficies agrícolas. El pequeño tamaño de los trips, su comportamiento y la falta de métodos de control eficaces y ecológicos son algunos de los factores que agravan el problema.

Palabras clave: *Thysanoptera*, fitófagos, plaga potencial, especies invasoras.

Summary: This article is about thrips, tiny insects that are of great importance to global agriculture. Thrips cause damage to crops through their phytophagous feeding and the wounds they inflict with their mouthparts on shoots, inflorescences, and fruits, causing deformations and loss of quality. Moreover, they can transmit various viruses to plants, which complicates their control, especially in large agricultural areas. The small size of thrips, their behavior, and the lack of effective and ecological control methods are some of the factors that exacerbate the problem.

Keywords: *Thysanoptera*, phytophagous, potential pest, invasive species.

¿Qué son los trips?

Los trips son insectos diminutos que miden entre 1 y 5 milímetros, aunque hay algunas especies que pueden llegar a medir hasta 15 milímetros. Suelen pasar inadvertidos para las personas, pero se hallan en casi todas las plantas de todos los ecosistemas, como selvas, bosques, desiertos y, especialmente, en los campos agrícolas. Por su tamaño pequeño, se nutren de las partes más suaves de las plantas, como brotes y flores.

Para estudiar los organismos de este planeta, las personas que se dedican a la ciencia los clasifican en grupos que comparten ciertas características. Así, los trips pertenecen la clase de los insectos (Insecta), en el orden *Thysanoptera*, nombre que viene de las palabras griegas *tysanos* (fleco) y *pteron* (ala), y que se refiere a los flecos de sus alas, su rasgo principal y por lo que son llamados *thysanopteros* (Figura 1).

Actualmente, se han descrito más de 6400 especies de trips en todo el mundo (ThripsWiki, 2023). A pesar de su gran diversidad, estos insectos se pueden clasificar según sus hábitos alimenticios. Algunos se alimentan de polen, lo que favorece la polinización de muchas plantas, ya que el polen se

pega a su cuerpo y lo llevan de flor en flor, beneficiando a los agroecosistemas.

Otros grupos de trips se alimentan de hongos microscópicos que se encuentran en el follaje de las plantas y en la hojarasca, a estos les llamamos micófagos. Los que se alimentan depredando a otros animales más pequeños, como los ácaros o, incluso, a otras especies de trips de menor

tamaño, son depredadores. Los que comen plantas son los fitófagos, se alimentan de los tejidos blandos como brotes foliares, flores y frutos pequeños recién formados.

Los fitoparásitos también comen plantas, pero a diferencia de los fitófagos provocan manchas, cicatrices (Figura 2), malformaciones en las hojas, aborto de flores y/o defoliación general. Incluso pueden provocar la muerte de las plantas cuando

están en fase de vivero. Su estudio es importante por los daños que causan en plantas y frutos, y también por su papel como transmisores (vectores) de enfermedades virales de plantas enfermas a plantas sanas.



Figura 1. Hembra adulta de *Frankliniella* sp. (*Thysanoptera: Tripidae*) (David Alarcón, 2023).



Figura 2. Daño causado por trips en fruto de aguacate Hass (David Alarcón, 2023).

La mayoría de los virus transmitidos por los trips, pueden ser devastadores para los cultivos agrícolas, sobre todo en las hortalizas. Esta es la razón de que en los últimos años los trips fitófagos y fitoparásitos, se han convertido en una de las principales plagas en los campos de cultivo de todo el mundo.

Aunque no todas las especies pueden transmitir virus, los daños que causan por su alimentación representan también un grave problema. Los frutos afectados no son aceptados en mercados exigentes, como el de exportación, lo que conlleva grandes pérdidas económicas para los agricultores. Un ejemplo de las afectaciones mencionadas ocurre en los cultivos de limón persa, donde los frutos recién formados muestran marcas en forma de cicatrices, con tonalidades que varían desde el plateado hasta el marrón.

Normalmente, estas afectaciones no disminuyen la calidad interna del fruto; sin embargo, sí reducen el valor de la producción debido a los daños estéticos. Además, de manera indirecta, las heridas que provocan estos organismos a través de su sistema de alimentación facilitan la entrada de microorganismos patógenos, principalmente hongos, que pueden afectar directamente a los frutos o al desarrollo general de las plantas.

Vuelan, pero no aletean

Estos diminutos habitantes del planeta poseen cualidades físicas muy singulares que los diferencian de otros insectos. A pesar de contar con dos pares de alas, no pueden mantenerse en el aire por sí solos ni batir sus alas como las abejas o los escarabajos. Por ello, despliegan sus alas desde su cuerpo para impulsarse hacia las corrientes de aire, un mecanismo que les permite planear y elevarse en vuelo. De esta manera, son capaces de recorrer vastas extensiones de terreno y expandir su rango de distribución en los agroecosistemas. Esto se debe a su pequeño tamaño y la ligereza de su cuerpo, que facilita su apoyo en el viento y su movimiento de planta en planta.

A diferencia de muchos otros insectos, el vuelo no constituye su principal medio de dispersión, sino el transporte de material vegetal contaminado con ejemplares de otros trips. Un aspecto distintivo de su comportamiento es la tendencia a ocultarse en espacios reducidos, lo cual, junto a su tamaño minúsculo, les permite esconderse en flores o hojas deformadas. Esta costumbre complica su detección y promueve su dispersión a nuevas áreas, permitiéndoles viajar a través de grandes distancias por diversos medios de transporte e, incluso, a otros continentes.



El alimento nunca les falta

La mayoría de las especies de trips fitófagos se alimentan de una amplia gama de estructuras vegetales y de numerosas especies de plantas. Estos insectos pueden nutrirse tanto del néctar de las flores silvestres como de las partes más tiernas de los cultivos agrícolas.

Su aparato bucal, único en el reino de los insectos, consta de tres estiletes —estructuras semejantes a diminutos alfileres— que son, en esencia, su maxilar y mandíbula adaptados para perforar las células vegetales y extraer su contenido. Dadas sus dimensiones y la longitud limitada de sus estiletes, se limitan a alimentarse de las capas superficiales de las plantas. Por ello, los frutos afectados por trips muestran daños únicamente en su superficie externa.

Escurridizos y resistentes

Los trips, debido a su diminuto tamaño, pueden ocultarse con facilidad en los pliegues de las hojas, en el interior de las flores, así como en las grietas de troncos y entre la hojarasca. Esta capacidad de esconderse les otorga una considerable ventaja cuando los agricultores aplican métodos de control, como los insecticidas.

Además, estos insectos cuentan con cualidades biológicas que incrementan su resistencia, favorecen su supervivencia y contribuyen a la perpetuación de sus poblaciones. Un ejemplo es su ciclo de vida, que dura aproximadamente 20 días y puede acortarse durante periodos de calor, altas temperaturas y poca lluvia, permitiendo el desarrollo de múltiples generaciones en un lapso breve. Por esta misma razón, tienen la capacidad de desarrollar rápidamente resistencia a los insecticidas que se emplean habitualmente para su manejo.

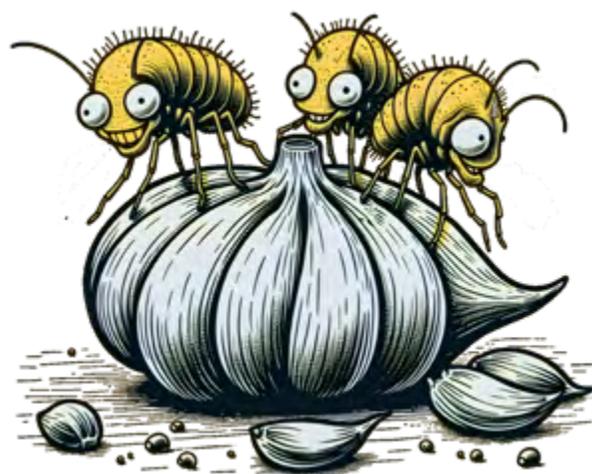
Estos diminutos insectos representan una pesadilla para los agricultores, especialmente por su elevada capacidad reproductiva. Cada hembra puede poner hasta 200 huevos, lo que no solo incrementa la presencia de trips en los cultivos, sino también los daños asociados.

Además, en poblaciones con escasez de machos, las hembras pueden reproducirse por sí solas, produciendo huevos fértiles que darán lugar a individuos machos. Esta estrategia se activa cuando su supervivencia está en riesgo, como al colonizar nuevas plantas o en poblaciones de baja densidad.

Otra táctica de supervivencia es su método de oviposición: la mayoría de los trips fitófagos insertan sus huevos en el tejido vegetal, utilizando un órgano denominado terebra, similar a una sierra ubicada en el extremo del abdomen de las hembras.

La terebra perfora la superficie de hojas o flores para depositar los huevos, asegurando su protección contra depredadores. El daño causado durante la oviposición se añade a los perjuicios previamente descritos, intensificando el impacto en las plantas.

Por otro lado, debido a su reducido tamaño, los trips a menudo pasan inadvertidos y solo se detectan cuando las poblaciones crecen y los daños son evidentes y, a veces, irreparables. Esto puede resultar en significativas pérdidas económicas para los agricultores. Asimismo, los daños pueden confundirse con los ocasionados por otros organismos, como ácaros y pulgones, lo que hace que los métodos de control no sean completamente efectivos.



Trips: plaga potencial e invasora en México

Existen numerosas especies de trips fitófagos; no obstante, solo un 1% se considera plaga de importancia agrícola. A pesar de la diversidad observada en los campos de cultivo, actualmente, sus poblaciones y daños no son significativos. En México, los cultivos agrícolas albergan algunas de las especies de trips más perjudiciales para la agricultura, tales como el trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis*), el trips oriental (*Thrips palmi*), el trips de la cebolla (*Thrips tabaci*) y, más recientemente, el trips del chile (*Scirtothrips dorsalis*). Todos ellos disponen de una extensa variedad de plantas hospederas y poseen la capacidad de transmitir virus que causan enfermedades en múltiples cultivos.

En Veracruz, se han detectado recientemente altas poblaciones de especies como *Frankliniella gardeniae* en cultivos de aguacate, así como de *Scirtothrips dorsalis* en brotes de limón persa, mango y pera, representando una amenaza potencial para la agricultura de la región. La reciente introducción de estas especies en el país sugiere que el número de hospederos podría aumentar, afectando a una gran diversidad de plantas cultivadas.

El método de control predominante para el manejo de estas plagas es el uso de insecticidas químicos. Sin embargo, su aplicación excesiva y sin un conocimiento adecuado de los modos de acción o de la biología del insecto, a menudo resulta ineficaz para controlar las poblaciones de trips.

El combate de trips plaga: alternativas de control

El uso frecuente de insecticidas químicos para controlar los trips en la agricultura no descarta otros métodos, como la utilización de enemigos naturales. Entre estos se encuentran los insectos depreda-



Figura 3. Hembra adulta de *Frankliniella gardeniae* (Thysanoptera: Tripidae) (David Alarcón, 2023).

dores que se alimentan de los trips y los parasitoides que depositan sus huevos dentro de los trips plaga. Cuando las larvas eclosionan, se nutren del hospedador.

Existen también alternativas de control biológico como los hongos entomopatógenos. Las esporas de estos hongos germinan en el cuerpo de los trips y penetran a través de las articulaciones para desarrollarse y alimentarse internamente. Además, se ha notado que los trips se sienten atraídos por colores como el azul, amarillo y blanco. Por ello, se emplean trampas adhesivas de estos colores para capturar a los insectos.

Recientemente, en un vivero veracruzano especializado en plantas de mango, se evaluó la efectividad de trampas cromáticas de dos colores: amarillo y azul. Los resultados revelaron que las poblaciones de *Scirtothrips dorsalis* mostraban una

preferencia significativa por el color amarillo, con una captura promedio de 637 individuos en las trampas amarillas, en comparación con los 99 individuos atrapados en las trampas azules (López-Lima *et al.*, 2023).

Además, otro método para controlar esta plaga implica el uso de compuestos producidos por las plantas, conocidos como aleloquímicos. Un ejemplo es el eucalipto, que segrega una sustancia denominada eucaliptol, la cual es atractiva para varios insectos y se utiliza en trampas para incrementar la eficacia de la captura.

Indudablemente, la producción de información científica orientada al control de los trips es crucial. De esta forma, podremos reducir gradualmente la dependencia de insecticidas químicos y, así, prevenir posibles daños a la salud humana y al medio ambiente.

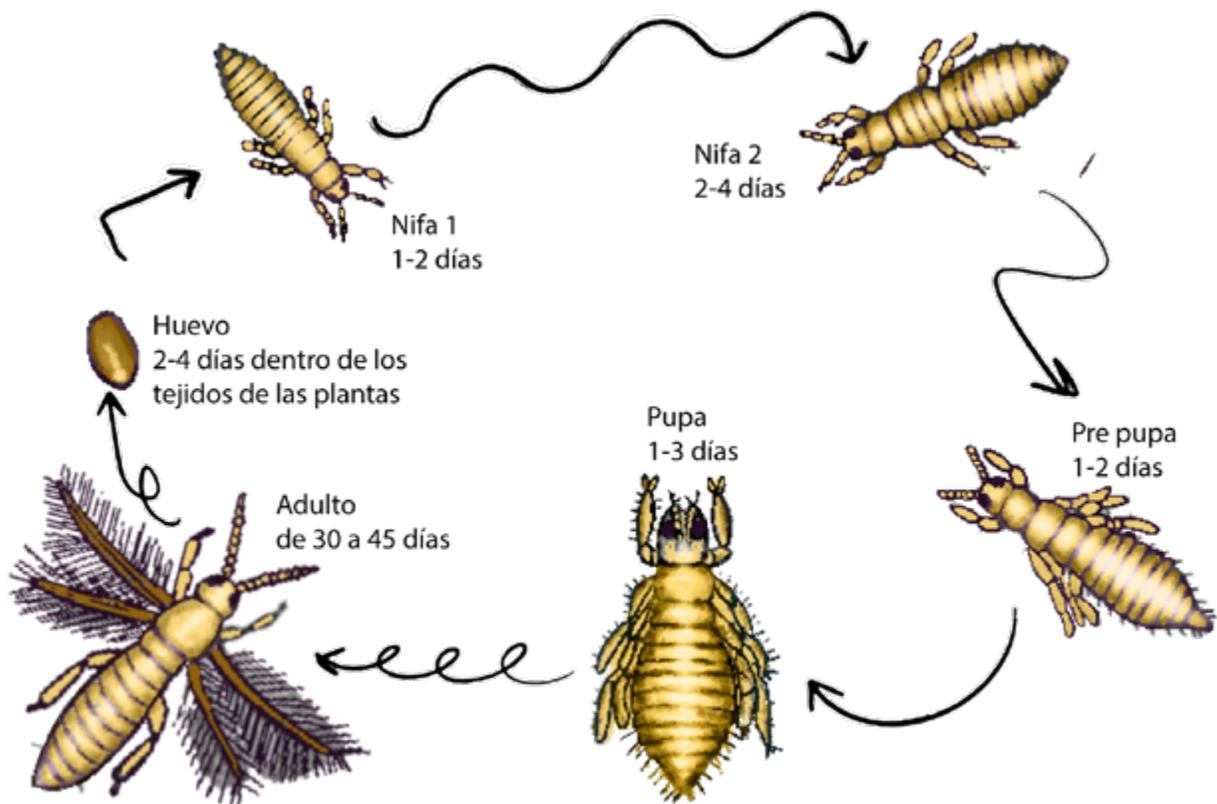
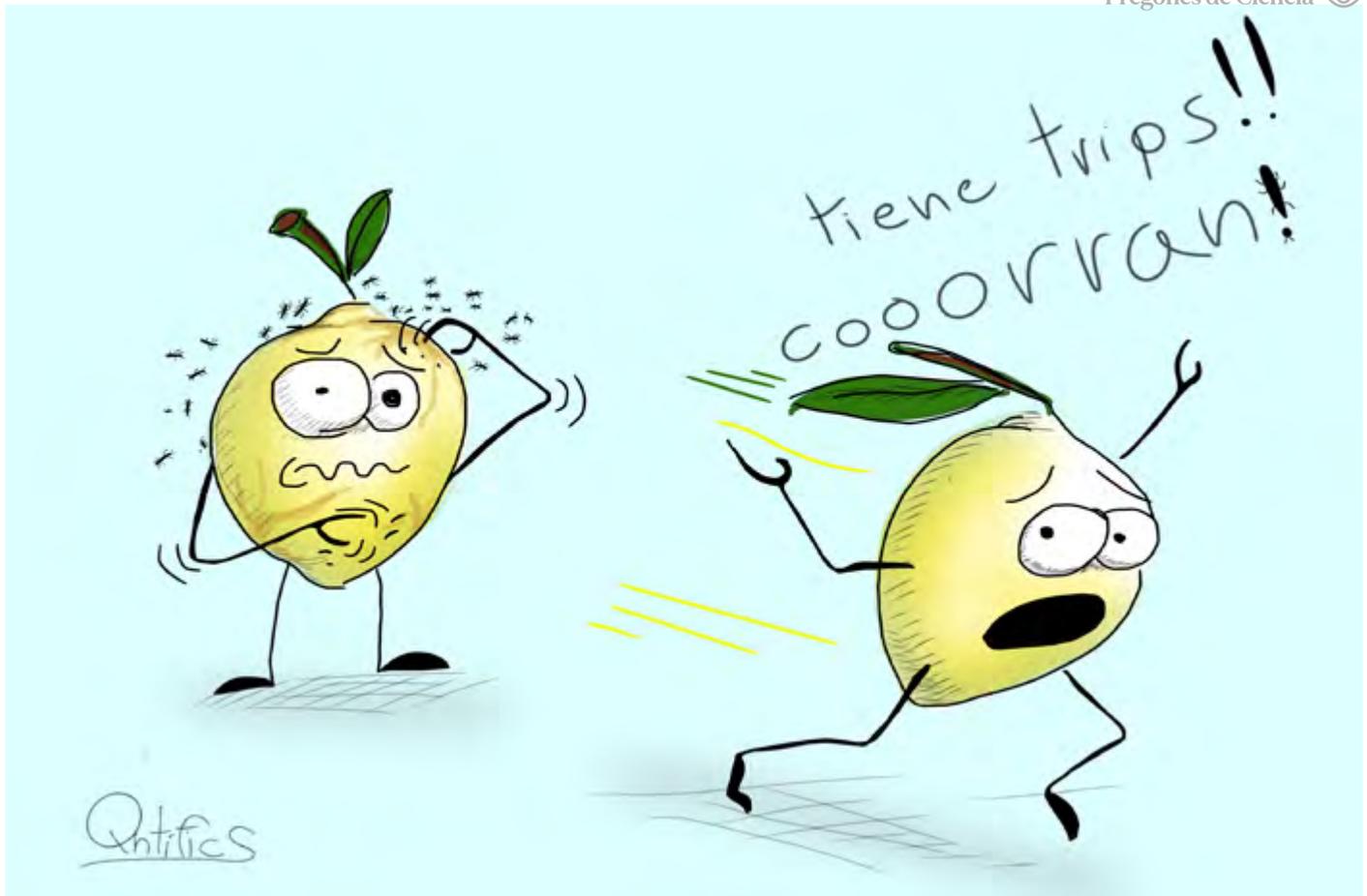


Ilustración: Ciclo de vida de un trip. PC.



Agradecimientos

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a las y los lectores por su interés en el tema y por llegar al final de este documento. En este sentido, hacemos una cordial invitación a seguir explorando el mundo de los trips. Poco a poco, han aumentado su importancia como plagas agrícolas que afectan a diversos cultivos, lo que repercute negativamente en la economía de México y otros países. A su vez, agradecemos a los colaboradores de este trabajo por los aportes editoriales y por el interés en continuar con la divulgación del conocimiento.

Referencias

- Mound, L. A. (2009). Thysanoptera. In *Encyclopedia of insects* (pp. 999-1003). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00263-0>
- Morse, J. G., & Hoddle, M. S. (2006). Invasion biology of thrips. *Annu. Rev. Entomol.*, 51, 67-89. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151044>
- López-Lima, D., Tejada-Reyes, M. A., Rodríguez-Málaga, R. D., López-Bautista, E., Salinas-Castro, A., & Illescas-Riquelme, C. P. (2023). New Hosts, Distribution, and Color Trap Preferences of the Invasive Thrips *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) in Mexico. *Journal of Entomological Science*, 58(4), 400-411. <https://doi.org/10.18474/JES23-11>
- Trips Wiki. (2023). Providing information on the World's thrips. Disponible en: https://thrips.info/wiki/Main_Page. (Consultado en diciembre de 2023).



Resumen: ¿Sabías que convives con un barrio lleno de bacterias tan numeroso como tus propias células? En este escrito exploraremos la microbiota gastrointestinal, esa comunidad diversa que incluye desde levaduras hasta virus y hongos. Estos microorganismos no solo coexisten pacíficamente en nosotros desde que nacemos, sino que también juegan un papel crucial en mantenernos saludables. Aprende cómo este equilibrio microbiano, conocido como “*eubiosis*”, influye en todo, desde nuestra energía y estado de ánimo hasta nuestra conducta, y cómo incluso podría ser la clave para una vida más larga.

Palabras clave: microbiota intestinal, equilibrio microbiano, *eubiosis*, hábitos alimenticios.

Abstract: Did you know that you share your living space with a neighborhood of bacteria as populous as your own cells? In this paper, we will explore the gastrointestinal microbiota, a diverse community that includes everything from yeasts to viruses and fungi. These microorganisms not only coexist peacefully within us from the moment we are born, but they also play a crucial role in keeping us healthy. Learn how this microbial balance, known as “*eubiosis*,” affects everything from our energy and mood to our behavior, and how it might even be the key to a longer life.

Keywords: intestinal microbiota, microbial balance, *eubiosis*, eating habits.

Autora:

Karen Gabriela Moreno Romero
zS19022549@estudiantes.uv.mx
Licenciatura en Médico Cirujano,
Facultad de Medicina UV_{MX},
Cd. Mendoza, Veracruz.

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.55>



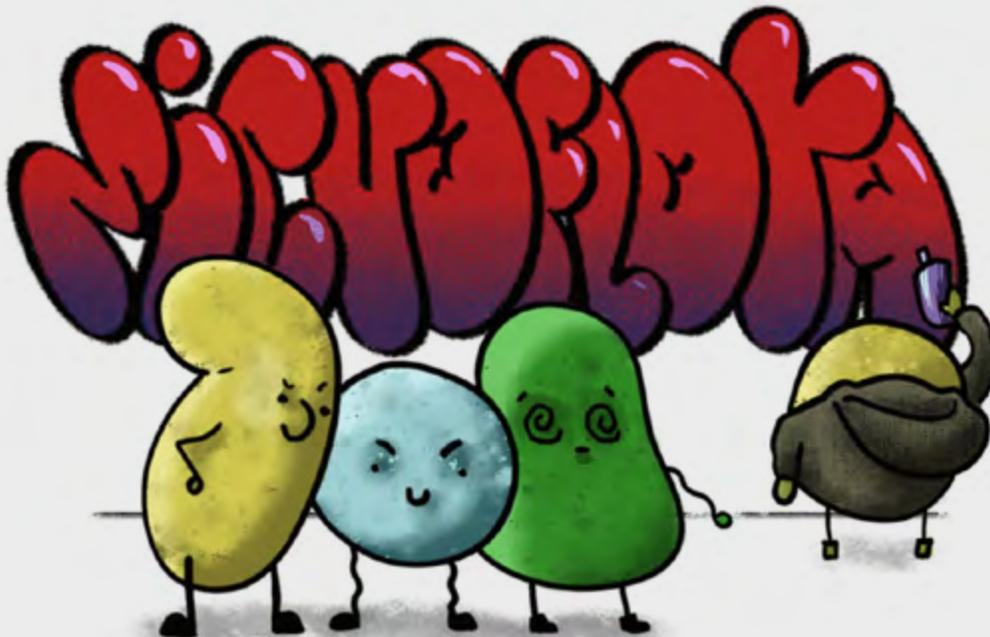
¿Qué te viene a la mente cuando escuchas la palabra 'bacterias'? Tal vez recuerdes infecciones que tú o alguien cercano ha sufrido. Quizás pienses en esa ocasión en que comiste taquitos en la calle y terminaste toda una tarde en el baño. O puede que las consideres 'malas' porque así te lo enseñaron en tus clases de biología de la secundaria...

Permíteme decirte que no todas son dañinas. ¿Sabías que dentro de nuestro cuerpo coexisten numerosas bacterias, y que su cantidad es casi igual a la de las células que componen nuestros órganos y tejidos? Considerando que nuestro cuerpo está formado por aproximadamente 37 billones de células:

¡Imagina la inmensa cantidad de bacterias que viven dentro de nosotros!

Probablemente te sorprenda saber que tú, como yo, y las demás personas, convivimos con distintas especies de bacterias que habitan en lo que podríamos denominar un **'barrio bacteriano'**. Además, existen otros pequeños y microscópicos seres alojados allí, especialmente dentro de nuestros intestinos, como levaduras, virus y hongos. Juntos, conforman una comunidad dinámica y diversa conocida como microbiota gastrointestinal, a la cual muchas personas se refieren como microflora. **No obstante, es importante aclarar que en realidad no albergamos flores ni hojas diminutas en nuestro organismo.**

Esta comunidad se establece desde nuestro nacimiento y se transforma a medida que cambian nuestros hábitos, como la alimentación, el ejercicio,



el consumo de alcohol o tabaco; incluso nuestras emociones pueden influir en el comportamiento de estas residentes. Funcionan en armonía cuando se dan las condiciones óptimas entre su entorno, la mucosa gastrointestinal y un sistema de vigilancia intestinal conocido como GALT (Tejido Linfoide Asociado al Intestino, por sus siglas en inglés). El GALT participa activamente en la defensa inmunológica contra los agentes patógenos, considerados villanos por la comunidad científica, y asegura así un equilibrio saludable en la mucosa intestinal, previniendo el desencadenamiento de un conflicto mayor.

¿Cómo es posible que las bacterias convivan dentro de nosotros sin que lo notemos?

La explicación es simple... ¿Recuerdas que mencioné anteriormente que las bacterias nos acompañan desde el nacimiento? Imagina que nuestro cuerpo les extiende un contrato de coexistencia, denominado 'eubiosis', mediante el cual la microbiota se compromete a mantener un equilibrio y aportarnos sus múltiples beneficios. A continuación, te detallo algunas de las numerosas ventajas que nos brinda esta comunidad a cambio de residir en nuestro espacio interno.



Por un lado, la microbiota desempeña funciones tan variadas como la regulación de nuestra energía, tanto la que consumimos como la que gastamos, así como nuestro estado de ánimo y comportamiento. Esto sugiere la existencia de una ruta de comunicación entre la microbiota, el intestino y el cerebro, tema que abordaremos en otro artículo. Se piensa que una microbiota intestinal diversa y equilibrada puede incluso contribuir a una mayor longevidad.

¿Te imaginas alcanzar la inmortalidad gracias a las bacterias?

Por otro lado, un ecosistema microbiano intestinal saludable se manifiesta en la capacidad de recuperar su estado previo tras, por ejemplo, un episodio de diarrea aguda.



La función más relevante que debemos resaltar en este artículo es comprender cómo, al cuidar nuestra salud, apoyamos al sistema de vigilancia intestinal. Esto, a su vez, fortalece a nuestra comunidad de microbiota, la cual nos protege del excesivo crecimiento de agentes patógenos.

Cuando, por alguna razón, agentes patógenos intentan atacarnos, nuestras compañeras de la microbiota activan su plan de ‘efecto barrera’. Este consiste en una muralla de moco que impide que los invasores entren en contacto con la superficie de las células intestinales. A veces, estos agentes logran atravesar esa gran barrera, y nos encontramos con una mezcla de miembros conocidos de la microbiota y nuevos elementos dañinos que pueden alterar la normalidad de nuestro organismo.

A este desequilibrio se le denomina ‘disbiosis’, lo opuesto a ‘eubiosis’.

La disbiosis puede ser resultado de diversas condiciones. Por ejemplo, el estrés libera noradrenalina, debilitando nuestra microbiota habitual y permitiendo que los agentes patógenos se fortalezcan. Situaciones similares ocurren con el uso de antibióticos y otros medicamentos, así como con nuestra dieta y estilo de vida. Por ello, se recomienda hacer ejercicio y consumir frutas y verduras para mantener el equilibrio.

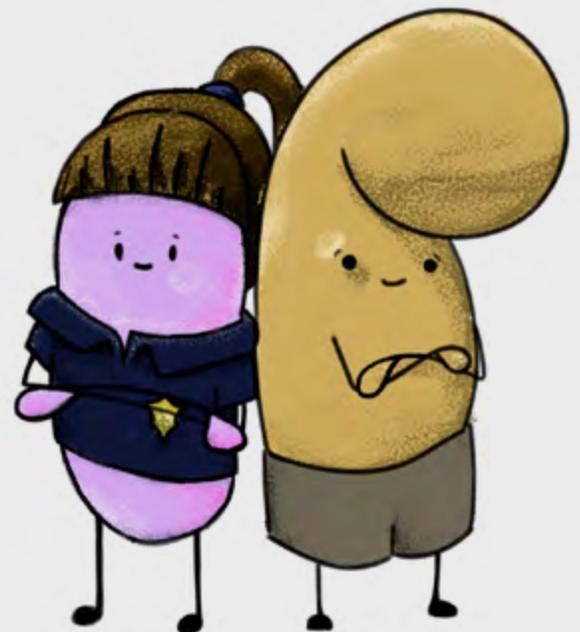
Nuestro sistema inmunitario intestinal desarrolla estrategias para monitorear, reconocer y diferenciar a los agentes patógenos dentro de nuestra microbiota. Estos pueden volverse tan fuertes y persistentes que tienen el potencial de debilitar no solo a la microbiota sino también a nuestro sistema inmunitario, causando enfermedades. De hecho, la disbiosis se asocia con afecciones como la diabetes mellitus, trastornos cerebrales como el

espectro autista, Alzheimer, Parkinson, diversas alergias e incluso varios tipos de cáncer.

Cabe señalar que la disbiosis no es la única causa de estas enfermedades; aún no se ha determinado con precisión si una microbiota alterada contribuye al desarrollo de patologías o si son las enfermedades las que afectan a la microbiota.

¡Nadie quiere a los villanos! Pero, ¿cómo los enfrentamos? La Organización Mundial de la Salud (OMS) y muchas personas expertas en el tema han descubierto que es posible fortalecer nuestra microbiota con la ayuda de algo magnífico: los probióticos. Estos son ‘microorganismos vivos que, administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio para la salud de la persona hospedadora’. Es decir, son aliados de otros barrios de microbiota que nos ‘echan la mano’ cuando es necesario.

Comer frutas y verduras puede sonar a cliché; sin embargo, esta es una de las principales maneras de reclutar a estos nuevos aliados. Hoy sabemos que los probióticos se encuentran en las frutas, las verduras, los cereales integrales, así como en la avena y el yogur. Mientras tanto, las grasas y el azúcar en exceso pueden debilitar a nuestra comunidad.



Ahora que conoces la existencia de la microbiota intestinal y su importante papel dentro de nuestro complejo, pero organizado cuerpo, te invito a proporcionarle las condiciones adecuadas para que tu comunidad interna sea capaz de defenderte ante cualquier agresión.



Para saber más:

Guyton, K., & Alverdy, J. C. (2017). The gut microbiota and gastrointestinal surgery. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14(1), 43-54.

Richard, M. L., & Sokol, H. (2019). The gut mycobiota: insights into analysis, environmental interactions and role in gastrointestinal diseases. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16(6), 331-345.

Wang, Z. K., & Yang, Y. S. (2013). Upper gastrointestinal microbiota and digestive diseases. *World journal of gastroenterology: WJG*, 19(10), 1541.

Chagas se va de viaje



Resumen

La enfermedad de Chagas, causada por el parásito *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), es originaria de América Latina, pero se ha convertido en una preocupación de salud global debido a la migración humana, el cambio climático y la urbanización. Se transmite principalmente por chinches, esta enfermedad afecta a aproximadamente siete millones de personas en todo el mundo y puede causar daños significativos a la salud, tales como problemas cardíacos e inflamación intestinal. Para combatir la propagación de esta enfermedad, es esencial la cooperación global y la investigación continua para mejorar su detección y tratamiento.

Palabras clave: enfermedad de Chagas, salud pública, propagación, chinche besucona, *Trypanosoma cruzi*.

Abstrac

Chagas disease, caused by the parasite *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), is native to Latin America but has become a global health concern due to human migration, climate change and urbanization. Transmitted primarily by bed bugs, this disease affects approximately seven million people worldwide and can cause significant health damage, such as heart problems and intestinal inflammation. To combat the spread of this disease, global cooperation and continued research to improve its detection and treatment is essential.

Keywords: Chagas disease, public health, spread, kissing bug bite, *Trypanosoma cruzi*.

Dra. Catalina Soriano-Correa,
Unidad de Química Computacional, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES-Zaragoza), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) C.P.09230, Ciudad de México, México.
Correspondencia email: csorico@comunidad.unam.mx

Dra. Linda V. Campos-Fernández,
Unidad de Química Computacional, FES-Zaragoza, UNAM, Iztapalapa, C.P.09230, Ciudad de México, México.

Dra. Carolina Barrientos-Salcedo,
Facultad de Bioanálisis Campus Veracruz, Universidad Veracruzana, C.P.91700, Veracruz, México.
cabarrientos@uv.mx

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.124>





Introducción: el viajero silencioso

Esta es la historia de unos seres que habitan en algunos rincones olvidados, principalmente de México y Sudamérica. Se trata de insectos pequeños, conocidos como "chinchés besuconas". A simple vista parecen inofensivos, pero transportan en su interior un oscuro y mortal secreto, que fue descubierto por el médico brasileño Carlos Justiniano Ribeiro das Chagas, en 1909.

El secreto de esas chinchés es que llevan dentro de sus tripas o intestinos a un parásito llamado *Trypanosoma cruzi*, nada menos que el causante de la enfermedad de Chagas. Este es el comienzo de nuestra historia,

una historia de resiliencia y de esfuerzo conjunto. Nos embarcamos en un viaje largo, desde las selvas tropicales de América Latina hasta las estafalarias y modernas ciudades de Australia, Europa y Norteamérica, explorando la complejidad de una enfermedad que ha desafiado a la humanidad desde hace muchos años.

Para quienes siempre han vivido en la ciudad, les informamos que en los ranchos y pueblos la gente vivía en armonía con la naturaleza, pero al conocer el secreto del parásito que vive dentro de la chinche besucona o talaje, empezaron sus temores.

La enfermedad de Chagas es una amenaza silenciosa que avanza. La chinche se zarandea por las noches encima de los pobladores, de sus mascotas y animales de granja, dejando a muchos con picazón en la piel, corazones dañados, estómagos inflamados y vidas enfermas.

Por ello, fuera de las grandes ciudades los pobladores viven con el terror de morir jóvenes o de sobrellevar una vida cotidiana de cansancio permanente, por transportar en su interior al parásito *Trypanosoma cruzi* o *T. cruzi* para reducir su largo nombre.

El *T. cruzi* no se conformó con quedarse en su hogar original. Es un soñador que primero pasó del rancho a las ciudades del Cono Sur, de ahí hasta Estados Unidos y Canadá, y después brincó el charco (atravesó el océano Atlántico). Actualmente, sus aliados son la migración humana, el cambio climático y la urbanización, razones por las que el parásito comenzó a extenderse más allá de las fronteras de los países de América Latina, en el interior de migrantes y turistas.

Pronto, la enfermedad de Chagas se convirtió en una preocupación global.

En Europa, los médicos han comenzado a encontrar casos inusuales relacionados con un parásito en poblaciones inmigrantes. Por ejemplo, en un centro de atención primaria en Barcelona, España, se identificaron pacientes latinoamericanos afectados por la enfermedad de Chagas. Asimismo, en Múnich, Alemania, ciudadanos de origen boliviano introdujeron esta enfermedad a tierras alemanas.

A primera vista, la enfermedad de Chagas es invisible. El parásito vive feliz en las “tripas” de las chinches. En un inicio, las personas infectadas con *T. cruzi*, residían en zonas rurales de Latinoamérica y eran quienes desarrollaban la enfermedad de Chagas, llamada así en honor al médico y científico que reveló el secreto de las chinches. Asimismo, describió al parásito y la enfermedad que alguna vez estuvo confinada al continente americano, por lo que también se le conoce como *tripanosomiasis americana*.

Hoy en día, la enfermedad se ha convertido en un problema de salud mundial. Algunos científicos y médicos, alrededor del mundo, se han unido en una batalla contra este parásito enemigo, viajero e invisible. Buscan formas de detectarlo, tratarlo y, finalmente, erradicarlo o, por lo menos, mantenerlo a raya.

La enfermedad de Chagas pasó de ser oriunda de América Latina, a expandirse a través de viajeros turistas o migrantes.

De ahí la frase “llevamos con nosotros no solo lo que somos, sino lo que han sido nuestros ancestros originales”, incluyendo a organismos microscópicos como *T. cruzi*. Las personas, muchas veces, estamos unidas por las enfermedades. En estos casos, es necesaria la cooperación de todos para dar a conocer la enfermedad, investigarla día a día y saber cómo evitarla, identificarla y combatirla.

Chagas se va de viaje

no es solo una metáfora, sino una realidad de nuestro planeta y época, en los que podemos viajar a casi cualquier rincón sin restricciones.

La enfermedad de Chagas nos recuerda que, a pesar de las diferencias culturales, somos una misma especie. Por tal motivo, la salud de una o uno, es la salud de cualquiera, ya no solo de la humanidad, sino también de los animales, las plantas y el ambiente. La enfermedad de Chagas, reemergente en el siglo XXI, con poca asistencia social en algunos de nuestros países latinoamericanos, es un desafío que podemos y debemos conocer, y enfrentarlo juntos, desde la infancia hasta la adultez.

Chagas y la globalización, ¿qué significa?

Cuando niñas y niños de distintos lugares del mundo comparten juegos, cuentos y canciones, hablamos de globalización. Es como si estuvieran conectados, aunque vivan en lugares muy lejanos. Así, en el mundo real, los países comparten culturas, tecnologías, alimentos e ideas; trabajan juntos y, gracias a la conectividad cuyo componente principal es el internet, pueden viajar y comunicarse fácilmente.

En el pasado, al mencionar la palabra “Chagas”, nos referíamos a una enfermedad que padecían las personas que vivían en los pueblos pequeños de América Latina. De acuerdo con los investigadores que se dedican al estudio de la humanidad, plantas y animales, se ha encontrado evidencia de personas afectadas con la enfermedad de Chagas desde hace más de nueve mil años en América Latina (Aufderheide *et al.*, 2004).

Sin embargo, durante los últimos años, debido a la facilidad para viajar y mudarnos de un país a otro, esta enfermedad se ha ido propagando a las grandes ciudades, no solo de América, tal como Estados Unidos y Canadá, sino también a varios países de Europa, como la alegre España, la próspera Alemania y la perfumada Francia. Incluso ha alcanzado tierras más lejanas, como la Australia de los koalas y canguros. ¿Qué decir de las personas con la enfermedad de Chagas del otro lado del mundo? Lamentablemente, el parásito puede encontrarse hasta en Japón (Martínez, 2019).

Figura 1. El parásito de *T. cruzi* viajando y apoderándose del mundo. Ilustración realizada por Josua García Ramirez.



Las personas expertas estiman que existen **alrededor de siete millones de personas infectadas de Chagas en el mundo**. Esto equivale a multiplicar por 15 el número de habitantes de Xalapa, o bien, sumar a los habitantes de la ciudad de Puebla, más los de Tijuana (Baja California), más los de León (Guanajuato) y los de Ecatepec (Estado de México). Por eso se dice que esta enfermedad “tropical” se ha globalizado.

¿Cómo nos podemos enfermar de Chagas?

Las personas pueden contraer la enfermedad de Chagas de tres maneras:



Al recibir una transfusión de sangre o un trasplante de órganos de un donante infectado con el parásito *Trypanosoma cruzi*, conocido como *T. cruzi*.



Cuando el parásito es transmitido de una madre a su bebé durante el embarazo o en el momento del parto.



A través de la picadura de un insecto conocido por diversos nombres regionales como talaje en Veracruz, pic en Yucatán y chinche besucona en otros estados.



Figura 2. Las chinchas recién alimentadas y llenas de parásitos. Ilustración realizada por Elizabet Lera Cruz.

Otros nombres incluyen vinchuca, chinche gaucha, chupadora, voladora, barbeiro o chipo, denominaciones que hacen referencia a su hábito de succionar la sangre caliente de humanos y animales.

Es importante mencionar que existen más de 150 tipos de chinches, aunque no todas transmiten el *T. cruzi*, ya que algunas se alimentan exclusivamente de plantas. Las chinches que pican se nutren de sangre; sin embargo, el parásito no se transmite directamente por la picadura. En cambio, después de alimentarse y excretar, los *T. cruzi* son transmitidos a través de los desechos de la chinche.

Las personas picadas, al entrar en contacto con la orina y las heces de la chinche y rascarse, pueden lastimarse la piel, facilitando así la entrada de los *T. cruzi* al cuerpo. Por esta razón, en las zonas donde habitan chinches portadoras del *T. cruzi*, las frutas y verduras también pueden ser un medio de infección si no se lavan o desinfectan adecuadamente.

En la actualidad, los *T. cruzi* se han convertido en viajeros frecuentes a nivel mundial, propagándose a través de personas que son donantes o receptoras de sangre y órganos.



No todas las chinches son transmisoras de *T. cruzi*.

La chinche besucona, también conocida como talaje o pic, es el principal vector de transmisión de la enfermedad de Chagas en América Latina. Este insecto, pequeño y nocturno, se mueve constantemente, ocultándose en las grietas de las paredes y techos de las casas construidas con adobe y palma. Su dieta se basa principalmente en la sangre caliente de humanos y mamíferos, tanto silvestres como domésticos.

Cuando el *Trypanosoma cruzi* ingresa al cuerpo humano, se desencadena una batalla interna para eliminarlo y prevenir la enfermedad de Chagas. Sin embargo, en ocasiones, el sistema inmunológico no logra vencer al parásito, que termina afectando principalmente al corazón e intestinos y, en algunos casos, puede llegar al cerebro.

A lo largo de los siglos, las chinches han luchado por su supervivencia, adaptándose a diversas condiciones ambientales y geográficas, lo que ha dado lugar a múltiples especies con gran variabilidad biológica y genética. Hasta la fecha, se han identificado 154 especies vivas de estos insectos reconocidas a nivel mundial que son portadoras de *T. cruzi*. En México, se han registrado 32 especies diferentes, de las cuales 19 tienen importancia médica y 13 son transmisoras específicas de

T. cruzi (Carbajal-de-la-Fuente, 2022; Shi *et al.*, 2020), situando al país entre los de mayor número de chinches portadoras del parásito.

El sistema de salud de varios países enfrenta actualmente la infección simultánea de Chagas y COVID-19. La negligencia en el control de la enfermedad de Chagas en zonas tropicales, rurales y urbanas de América Latina ha llevado a que muchos pacientes confundan sus síntomas con los de COVID-19, resultando en un subregistro de casos. Esta situación puede empeorar si el tratamiento se retrasa.

Además, los medicamentos utilizados para tratar la enfermedad de Chagas pueden exacerbar los síntomas y complicaciones cardíacas asociadas a COVID-19. Por ello, uno de los principales retos es lograr un diagnóstico rápido y accesible, no solo en hospitales de grandes ciudades sino también en consultorios y clínicas de comunidades afectadas por las chinches transmisoras.

Las chinches han prosperado a lo largo de la historia debido a su astucia y habilidad para esconderse en lugares oscuros.

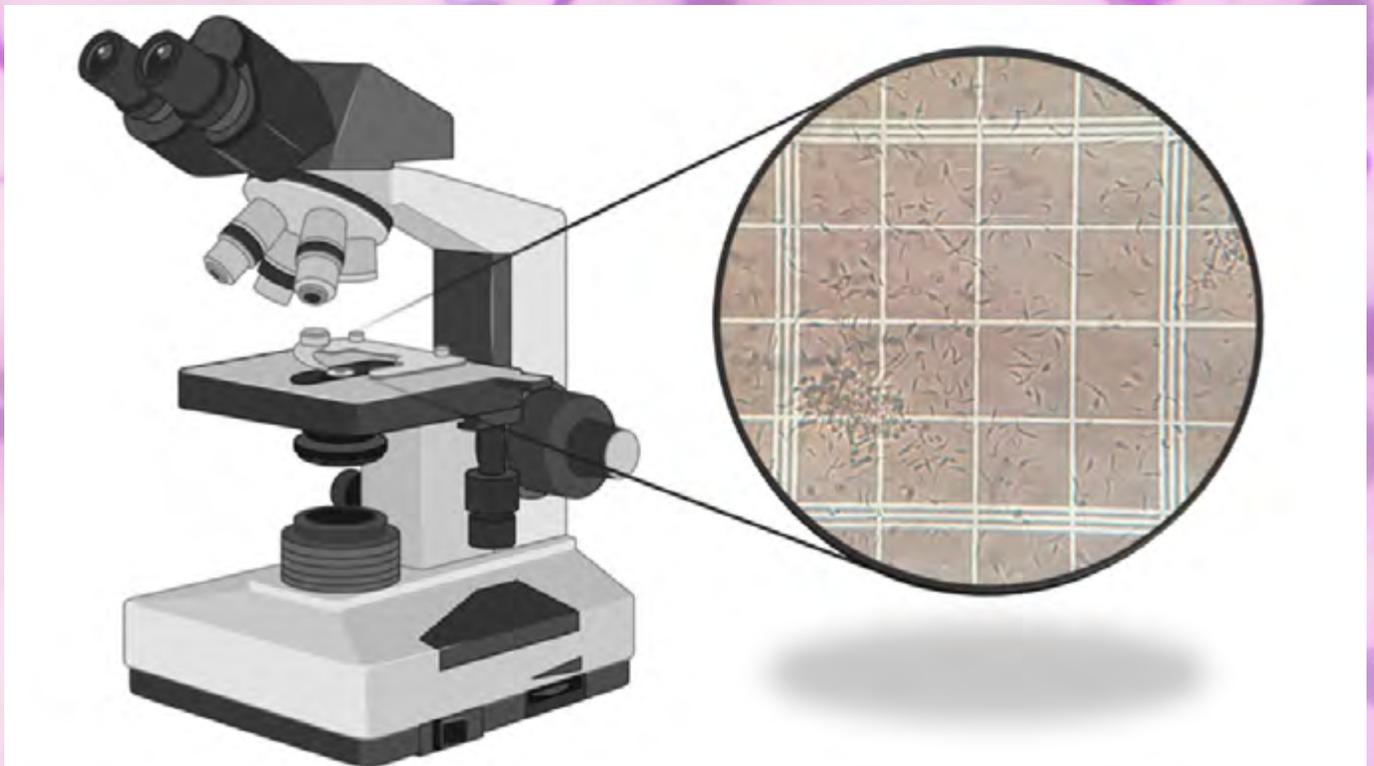


Figura 3. Representación de un microscopio (izquierda) con el cual se visualiza a *T. cruzi* en cultivo (círculo a la derecha). Fotografía real tomada por Micheel M. Vichi-Ramírez.

¿Por qué las chinches son numerosas y antiguas?, ¿acaso son muy astutas?, ¿son buenas escondiéndose en lugares oscuros, como grietas o debajo de las camas?

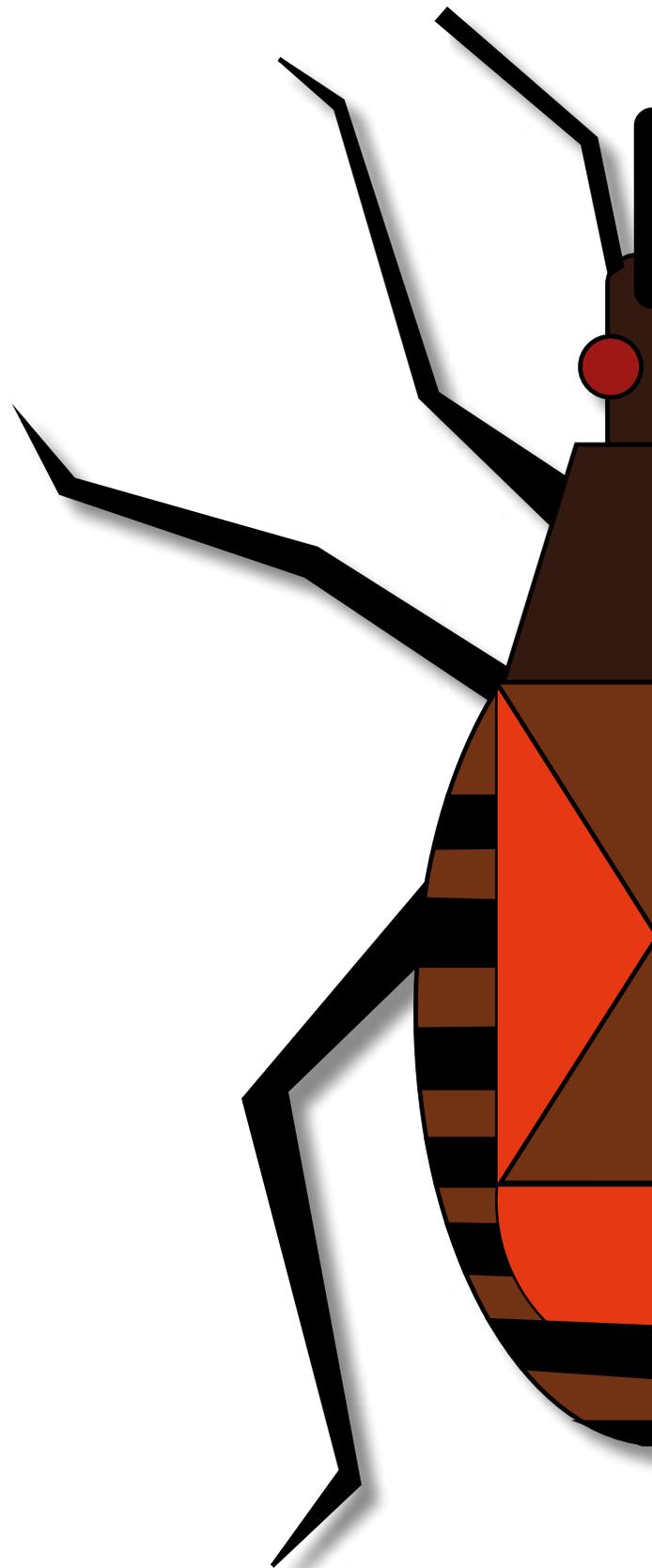
Afortunadamente, existen insecticidas biológicos efectivos contra estas plagas que no dañan el medio ambiente, las plantas, los animales ni los seres humanos.

Además, se han implementado sistemas de vigilancia en los que participan habitantes locales, conocidos como monitores, que realizan pruebas para detectar la presencia de chinches y casos de infección por *T. cruzi*. Estas estrategias ayudan a reducir el riesgo de contraer la enfermedad de Chagas y mantienen al parásito bajo control. Sin embargo, para erradicar la propagación de la enfermedad, es esencial la colaboración internacional, especialmente en un mundo donde las personas viajan y se desplazan constantemente.

Conclusión

La enfermedad de Chagas es causada por parásitos conocidos como *Trypanosoma cruzi* o *T. cruzi*. Se transmite principalmente a través de chinches que albergan estos parásitos microscópicos en sus intestinos, invisibles a simple vista.

Chagas afecta principalmente a personas en regiones cálidas y tropicales de América Latina y se ha convertido en un desafío global. En un mundo donde las personas, las ideas y las enfermedades se desplazan con facilidad, Chagas ha encontrado nuevos destinos, desde las grandes ciudades de Europa hasta los remotos continentes de Oceanía y Asia. La historia del *T. cruzi* y del Chagas viajero, al igual que la de





otras enfermedades, nos recuerda que, en nuestro vecindario global, la salud de una persona repercute en la de todos. No podemos pasar por alto que, aunque en algún momento estuvo confinada a pequeñas comunidades, ahora se encuentra presente en las grandes urbes.

El desafío que representa Chagas no es solo tarea de los equipos médicos, sino una cruzada de solidaridad, cooperación y conocimiento compartido. Todos, desde la infancia hasta la adultez, desde científicos hasta ciudadanos comunes, estamos llamados a unirnos en un esfuerzo colectivo para frenar la propagación de esta enfermedad. El viaje de Chagas refleja nuestro propio recorrido en este mundo interconectado, donde tenemos la responsabilidad de cuidar nuestra salud y la de los demás.

Bibliografía

- Aufderheide, A. C., Salo, W., Madden, M., Streit, J., Buikstra, J., Guhl, F., Arriaza, B., Renier, C., Wittmers, L. E., Fornaciari, G., & Allison, M. (2004). A 9,000-Year Record of Chagas' Disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(7), 2034–2039. <https://doi.org/10.1073/pnas.0307312101>
- Carbajal-de-la-Fuente, A. L., Sánchez-Casaccia, P., Piccinalli, R. V., Provecho, Y., Salvá, L., Meli, S., Cano, F., Hernández, R., & Nattero, J. (2022). Urban Vectors of Chagas Disease in the American Continent: A Systematic Review of Epidemiological Surveys. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 16(12), e0011003. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011003>
- Martínez, F., Perna, E., Perrone, S. V., & Liprandi, A. S. (2019). Chagas Disease and Heart Failure: An Expanding Issue Worldwide. *European Cardiology Review*, 14(2), 82–88. <https://doi.org/10.15420/ocr.2018.30.2>
- Shi, Y., Wei, Y., Feng, X., Liu, J., Jiang, Z., Ou, F., Wei, H., Lv, G., Wan, X., Wang, Z., & Yang, Y. (2020). Distribution, Genetic Characteristics and Public Health Implications of *Triatoma rubrofasciata*, the Vector of Chagas Disease in Guangxi, China. *Parasites & Vectors*, 13(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3903-z>

Oquedades deconstruidas

Arq. Antonio Romero Cárcamo [ARC]

Académico jubilado de la Universidad Veracruzana
carcamo1618@hotmail.com

<https://doi.org/10.25009/pc.v1i2.127>

M. en A. Brahim Abdaly Bautista González [BABC]

Moduarq S.A. de C.V.
Medulab Taller de arquitectura S.A.P.I. de C.V.
Medu Lab S.A. de C.V.
Fitic Diseño Industrial S.A. de C.V.
brahim.abg78@gmail.com



La exposición “Oquedades Deconstruidas” es una muestra artística que invita a los espectadores a explorar los espacios negativos y los intervalos desmontados en cada imagen, ofreciendo una experiencia única donde la arquitectura y el arte se entrelazan. La Galería Fernando Vilchis del Instituto de Artes Plásticas de la Universidad Veracruzana fue el espacio que acogió esta interesante muestra, a continuación te presentamos una entrevista con los autores.

The exhibition ‘Oquedades Deconstruidas’ is an artistic display that invites viewers to explore the negative spaces and deconstructed intervals within each image, offering a unique experience where architecture and art intertwine. The Fernando Vilchis Gallery at the Institute of Fine Arts of the Universidad Veracruzana was the venue that hosted this fascinating exhibit. Up next, we present an interview with the authors.

ARC (02:42): Mi nombre es Antonio Romero Cárcamo. Soy jubilado de la Facultad de Arquitectura (FA) de la Universidad Veracruzana y tuve el honor de fungir como director en esa institución. Durante los 34 años y fracción que estuve en la facultad, mi enfoque estuvo en preparar a los jóvenes de los primeros ingresos en el tema del diseño. Eso es lo que hice antes de jubilarme.

Siempre he tenido la inquietud de reducir la distancia entre el arte y la arquitectura. **En los ejercicios de arquitectura diseñados para este fin, buscamos alejarnos del uso excesivo del cuadrado y el rectángulo, ya que vivimos en un contexto dominado por estas formas.** La investigación que realizamos en los talleres de los primeros semestres con modelos tridimensionales tenía como objetivo explorar otras posibilidades que ofrecieran al habitante de los espacios una nueva percepción espacial, tanto en diseño exterior como interior. Para ello, transformamos las estructuras clásicas de composición hasta sus límites, creando nuevas estructuras, denominadas “**estructuras heteróclitas**”, que no siguen ningún concepto ni parámetro de una organización convencional. Ese es el trabajo que estamos presentando.

BABG (05:28): Mi nombre es Brahim Abdaly Bautista González, originario de Perote, Veracruz, México. Crecer en un lugar con pocas oportunidades de acercarse a la estética puede hacer que desarrollar intereses en esta área sea más complejo. Actualmente soy arquitecto y me dedico también al diseño industrial y de mobiliario. Tengo una oficina de arquitectura, soy miembro de la Academia Nacional de Arquitectura

y he colaborado con diversas instituciones educativas, como la Universidad Gestalt de Diseño, la Universidad Cristóbal Colón y, principalmente, la Universidad Veracruzana.

En la Universidad Veracruzana, en el área de arquitectura, todas las exploraciones relacionadas con el diseño y la construcción han tenido una gran influencia en la visión estética y personal que hoy intento construir. Desde mi origen, he trabajado en temas manuales y bidimensionales a través del dibujo y la pintura, actividades que desarrollé por interés propio.

BABG (08:04): He fundado tres empresas. Una se llama Modular Arquitectos y otra, Medular; actualmente tenemos presencia en toda la República. También dirijo una empresa en Hermosillo llamada Estructur-All, donde me dedico a la investigación y desarrollo de arquitectura modular, con el objetivo de crear viviendas completamente ensambladas, aplicables a diversas tipologías arquitectónicas como salud, educación y vivienda comercial. Una de estas empresas se especializa en el diseño industrial, creando elementos habitacionales con dimensiones que, en ocasiones, superan lo que se considera una vivienda mínima, buscando optimizar el espacio para que sea accesible económicamente.

En nuestro enfoque, no es necesario reducir el espacio para que sea económico; más bien, buscamos reducir la cantidad de espacio para trabajar de manera eficiente. Esto se refleja en una arquitectura que, aunque puede ser residencial, enfatiza la construcción e investigación de mobiliario con materiales reciclados y ligeros, estable-



La sinergia entre el diseño industrial, la arquitectura y las artes plásticas nos permite tener una perspectiva crítica en el manejo de materiales, el aprovechamiento del espacio y la construcción de una forma más libre, que a su vez enriquece nuestras experiencias.

Brahim Abdaly Bautista González



ciendo una relación espacial que resuelve las necesidades habitacionales en la menor cantidad de espacio posible. Además, contamos con una fábrica llamada “Fictic”, dedicada principalmente a la fabricación de muebles.

Editora (10:52): Entonces, ¿Cuál es el punto de encuentro en esta ocasión?

ARC (11:12): Básicamente, en el estudio de la arquitectura hay una fase denominada “proceso creativo”, donde la arquitectura se convierte en arte puro. Sin embargo, cuando surgen restricciones como los parámetros municipales o de obras públicas, estas imponen leyes que transforman el proceso creativo en algo totalmente funcional. Aunque el arte no es puramente funcional, la arquitectura, tras aplicar estos parámetros y requerimientos institucionales, debe serlo. **Nuestra intención con la exposición de dibujos es resaltar la importancia del proceso creativo para generar una nueva percepción, un lenguaje innovador y un discurso renovado en la arquitectura.**

Editora (12:50): ¿Cómo se conocieron?

ARC y BABG (12:52): [Se miran y ríen] Pues, nos conocemos desde hace años.

BABG (12:56): Al ingresar a la Facultad de Arquitectura, proveniente de Perote, encontré una oportunidad ideal: La Universidad Veracruzana, al ser una institución pública, ofrece una educación accesible y abre caminos para el crecimiento intelectual. El maestro fue mi profesor en el primer año, y su enfoque disciplinado marcó un impacto significativo en mí. La importancia de la precisión, la puntualidad y el orden, aspectos fundamentales para el profesionalismo. Luego, cómo combinar esa disciplina con la libertad de trabajo, una libertad que el taller exigía. También requería respon-

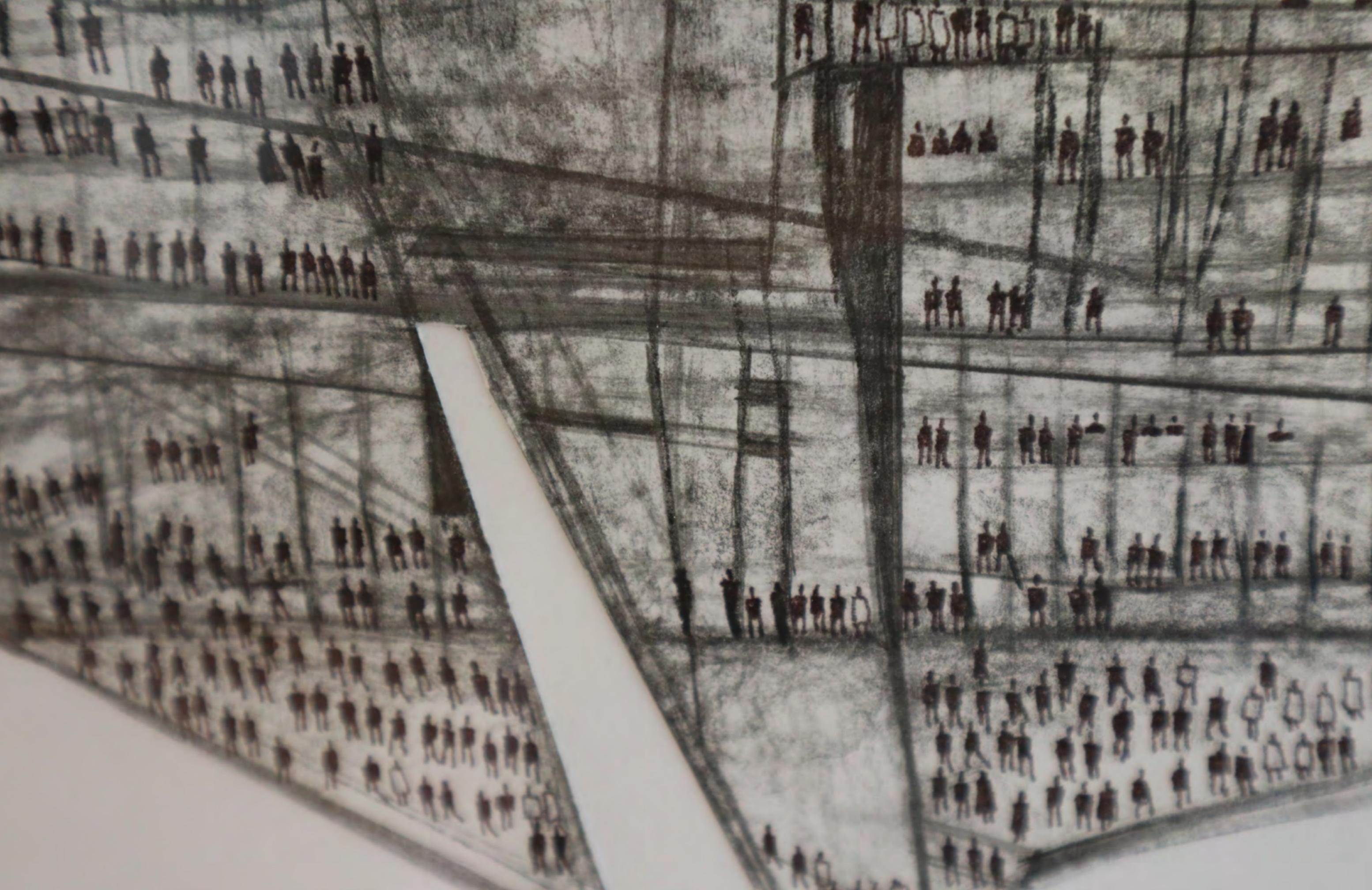
sabilidad. Ejecutar ejercicios complejos con un propósito claro, como menciona el arquitecto, es esencial en la arquitectura, que, a diferencia de otras disciplinas como las artes plásticas, debe cumplir con la estricta condición de ser funcional.

Casi cualquier estudiante de arquitectura imagina que será creativo, aunque después puede dedicarse a muchas otras áreas dentro de la arquitectura que no están directamente relacionadas con la creatividad, como los costos o la construcción. Sin embargo, creo que todos los que estudiamos arquitectura tenemos el interés de producir cosas desde una perspectiva individual y ser profundamente creativos.

Conocer al Maestro despertó la posibilidad de entender que la arquitectura no se limita a la construcción, sino que ofrece oportunidades de expresión a través de la investigación: en términos de estructura, composición y materialidad que rompen con lo convencional. Este respeto nació al estudiar con el maestro, quien además es sumamente carismático al explicar las cosas, haciendo que el aprendizaje sea muy diferente.

Después de encontrar una afinidad en la forma de pensar, se desarrolló una relación casi familiar; veo al maestro como una figura paternal, no solo por la enseñanza sino también por el apoyo en dificultades personales y académicas, algo que todos enfrentamos. Fue un apoyo en momentos clave, ofreciendo perspectivas valiosas y compartiendo recursos como libros. Siempre estuvo ahí para ayudar, mostrando un valor humano del que a veces no se habla. Ese es mi acercamiento.

Editora (16:00): Algo que el arte, la ciencia y la arquitectura tienen en común es que durante la creación de cada obra, contem-



plan el beneficio; es una obra realizada para otras personas. Por ejemplo, la que estamos viendo aquí. ¿Qué diálogo establece? ¿Qué desea transmitir?

ARC (18:59): De hecho, la obra no tiene títulos para no interferir con la percepción del observador. Personalmente, dibujo sin la intención de vender o exhibir. Claro, disfruto que vean mi trabajo; he tenido varias exposiciones de dibujo, pero no con el propósito de negociar, sino para que sea visto. Si nos preguntan qué queremos expresar, intentamos explicarlo en el mismo dibujo, porque es más fácil comprenderlo al verlo. Por eso no lleva título, no deseamos influir en la percepción del público y que digan: “Ah, sí, significa esto...”. Esa es la verdad.

Tengo la costumbre de dibujar a diario, una práctica que mantengo desde mis días en la facultad. Poseo mucho material que no había mostrado; esta es la primera vez que expongo en el Instituto de Artes Plásticas, que amablemente nos abrió sus puertas para presentar nuestro trabajo. He colaborado y realizado otras actividades, pero no con el objetivo de capitalizar.

Editora (21:03): No me refería a capitalizarlo, sino a qué desea compartir. ¿Dibujas para sí mismo, no tenía la intención de exponer realmente?

ARC (21:10): La intención era para estudiantes de arquitectura, mostrarles que existen otras posibilidades de composición. No se trata solo de dejar en paz a Le Corbusier, Mies van der Rohe, Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto y otros, sino de explorar nuevas opciones, de servir como catalizador para obtener detalles o elementos que puedan emplearse en un diálogo con la arquitectura, con un discurso arquitectónico. La obra está llena de matices de los cuales se puede extraer algo, claro, si se sabe observar.

Editora (22:14): Entonces, ¿está creando para sus estudiantes?

ARC (22:17): Para mí, los estudiantes son lo más importante. Todo lo que hago, incluso lo que publico, es pensando en ellos, para ofrecerles nuevas posibilidades. De hecho, el taller que mencionaba el arquitecto era de investigación, una iniciativa que no fue mía, sino de un maestro llamado Peter North, quien fue alumno de la Bauhaus. Tuve el placer de trabajar con él durante muchos años. Era un arquitecto austriaco y toda la disciplina y metodología de nuestras investigaciones provenían de la Bauhaus.

Recuerdo que nuestras clases con el arquitecto Peter eran a las nueve de la mañana, pero él nos citaba a las siete. Yo, recién casado, tenía que presentarme a esa hora para programar el ejercicio, ya que él quería que cada profesor planificara sus ejercicios y los expusiera a esa hora, definiendo qué decir, cuándo cortar, cómo evaluar y demás. Traía consigo toda la disciplina de la Bauhaus, incluso nos decía: “Al maestro o maestra que no se presente a las siete, le cobraré cien pesos”; y a los alumnos que no llegaran a las nueve en punto, les cobraba treinta pesos.

Editora (24:03): ¿Qué cobraba él?

ARC (24:09): Él cobraba el taxi.

ARC (24:15): [Ríe] Exactamente. Entonces, al final del semestre, al estudiante con las mejores calificaciones, es decir, al mejor alumno o alumna, se le entregaba esa lata enorme de dinero o se le daba en libros.



Para mí, los estudiantes son lo más importante. Todo lo que hago, incluso lo que publico, es pensando en ofrecerles nuevas posibilidades.

Antonio Romero Cárcamo



BABG (24:34): Yo nunca recibí nada.

ARC (24:35): No, no...

BABG (24:37): No era el mejor, esa es la razón. [Se ríe].

ARC (24:45): Pero recibiste libros, ¿verdad?

BABG (24:48): Fue una situación más o menos así. Así comenzó el curso y así se mantuvo durante todo el tiempo. De ahí han salido muchos maestros, por ejemplo, los de la Universidad Cristóbal Colón, los de la Gestalt y de casi todos lados. Yo estuve más de treinta años.

Editora (25:19): ¿Y usted Brahim, para quién está creando?

BABG (25:23): Bueno, hay una parte que está relacionada. A veces se aprende más de lo que se enseña y trabaja en instituciones educativas. En este caso de arquitectura, también es parte de esto. Mientras trabajo con mobiliario, con arquitectura y con asuntos que pueden considerarse más libres, como ejercicios bidimensionales que no necesitan ser útiles, nutro esas experiencias. Trabajo para investigar y encontrar elementos que puedan, incluso, contradecirme. A menudo, uno comienza a sentirse cómodo con su lenguaje creativo, aprobado por el público.

Es necesario negarse a esa comodidad para seguir explorando en la arquitectura. Lo que construí al principio, con su energía, intención e interés, hoy podría ser algo completamente distinto, aunque en su momento tuviera potencial de ser aprobado. Por ejemplo, si ganas un concurso, podrías pensar que has encontrado tu camino. Pero la investigación te lleva a cuestionarte y a negarte a ti mismo, como parte de este proceso.

Hay una diferencia, que a menudo discutimos en la plástica: cuál es el elemento principal de la obra. **La materia con la que trabajamos es el vacío.**

Encuentro muchas conexiones en la actividad del Maestro que me entusiasman, relacionadas con delimitar un espacio, la tridimensionalidad que se observa en un espacio cóncavo. Trabajamos más con el vacío que con el lleno; los límites de la arquitectura son los muros, pero nuestra materia se mueve y actúa en el vacío. Veo al vacío como un material noble, porque con él como medio, las expresiones plásticas de nuestro trabajo pueden tener una relación más fuerte. Desde el punto de vista de la comunicación a través de un elemento bidimensional. No sé si me he explicado bien. [Ríe]

En la entrevista estaban presentes estudiantes de las licenciaturas de medicina de las cinco regiones de la Universidad Veracruzana. Estudiantes de intercambio en el invierno de investigación 2023-24.

Editora (00:32): Vamos a darle la oportunidad a las estudiantes para que hagan sus preguntas ¿quién dice “yo”?

Estudiante número 1 (00:46): Bueno, prime-

ro que nada, muchas gracias, ha sido muy interesante. Me llamó mucho la atención lo que dijeron sobre que al construir espacios públicos con menos recursos económicos y para personas que tienen menos recursos para pagar estas obras, por eso son creativos, ¿no? Mi pregunta es si tienen algún consejo para los estudiantes que tienen recursos limitados.

BABG (01:23): Bueno, uno no puede dar más consejo que el que se obtiene de la experiencia. Me considero muy afortunado de tener la posibilidad de dedicarme a algo que me gusta mucho, o de dedicarme, a través de un primer escalón como fue la arquitectura, a otras cosas que están relacionadas. Pero no hay otra palabra más que trabajar, de manera concentrada, hasta que se vuelva apasionante para uno, porque si no hay posibilidad de encontrar algo en la vida que te dé un sentido, uno está perdido. Pierdes fuerza, pierdes energía, llegas a sentir frustración.

Creo que encontrar lo que verdaderamente te alimenta, incluso en un sentido espiritual, te da energía para poder buscar, buscar y buscar un sentido. Es como ir al bosque, uno puede no saber el camino, no saber hacia dónde ir, pero estás buscando, tienes libertad. Es encontrar lo que quieres o lo que te place hacer; hay quienes escriben, quienes dibujan, quienes bailan, hay que encontrar lo que puede darte fuerzas para hacer las cosas. Ese sería mi consejo.

Estudiante número 2 (03:44): Gracias. Mi pregunta es también sobre el proceso creativo. ¿Qué hacen, valga la redundancia, antes de comenzar a dibujar, a pintar, a hacer una escultura? ¿Hay algún tipo de ritual que sigan, como escuchar música?

ARC (04:10): Claro que sí. Lo primero que intento con los jóvenes estudiantes es que se olviden de lo que han aprendido y que

tengan plena libertad para dibujar y crear. Les digo: “Por favor, no piensen, solo dibujen”. **Porque si piensas, no actúas.** Pongo música y les digo: “Nadie piense nada, simplemente háganlo. Dibujen con las manos, con los dedos, con lo que sea; en el suelo, en formatos grandes, solo dibujen. No quiero ver nada concreto, ni flores ni perros, nada, solo dibujen”. Paso mi trabajo a otro estudiante, ese estudiante lo pasa a otro, y así sucesivamente.

El trabajo circula y cada uno añade algo a la misma hoja, creando algo muy interesante y expresivo. **Quiero que el dibujo sea expresivo, que tenga fuerza y carácter, que no esté hecho solo para obtener una calificación perfecta.** Al contrario, que todos participen en el mismo trabajo, en la misma idea. La idea es que no tengan una idea preconcebida. Es muy difícil que los estudiantes recuperen su libertad. Llegan con miedo, con pánico a no hacer nada, no quieren malgastar ni una hoja de papel, intentan hacer dibujos pequeños para no desperdiciar papel, y eso es muy difícil de superar. Por eso intento hacer actividades en el taller que puedan parecer cómicas, **pero son para que recuperen la libertad.**

Me siento muy orgulloso de que muchos de mis alumnos sean grandes arquitectos. Un ejemplo es [señala a BABG], uno de los arquitectos más importantes del estado, si no el mejor en creatividad. Tengo varios. Estoy orgulloso de que hayan pasado por el taller y que hayan experimentado con el dibujo. Ahora, cuando ven sus dibujos, se ven fuertes, se nota que tienen

algo que decir. Ese fue el trabajo de la Bauhaus, esa es nuestra enseñanza.

BABG (07:43): Sí. Como bien dice el maestro, lo usual es comenzar sin vacilar. Enfrentarse a cualquier posibilidad material. Tomamos como referencia lo que observamos que sucede en otros ámbitos, deseamos que los estudiantes experimenten las mismas fortunas, desencuentros o desafíos que nosotros enfrentamos en nuestra labor. Al final, no siempre se llega al resultado esperado. Por ejemplo, cuando estás pintando y eres consciente de que no está quedando como deseas, sigues insistiendo. **Pero primero, debe causarte placer a ti; luego, esperas que esa misma sensación que te provoca una composición, un color, una forma, pueda ser transmitida a quien observe tu obra.** En cuanto a rituales, creo que están ligados a la concentración. A veces, un estudiante no produce algo en el taller a pesar de ser muy creativo. Luego, en casa, con su música, encuentra un ambiente más propicio para ser efectivo. Esto le ocurre a todos.

Si no trabajas, no encontrarás tu ritual. No obstante, hay situaciones que, a través del trabajo, te dan pistas sobre cómo ser más efectivo. En mi caso, el ritual comienza con la conciencia de que dispongo de varias horas, ya que mi disciplina se comparte con otras actividades. Saber que no tengo límites para trabajar es parte de ello. También está relacionado con la música, o a veces necesito leer poesía. Aunque pueda parecer que no me gusta por mi manera de hablar tan precipitada, disfruto mucho de la poesía. Estas cosas aligeran la carga y ayudan a descubrir nuevas ideas.

Estudiante 3 (10:56): ¿Quisiera usted expresar un poco sobre la importancia de la Bauhaus?, ¿cómo fue la corriente en un principio?, ¿ahora cuál es el significado de la Bauhaus en su trabajo no solamente plástico

sino también arquitectónico?

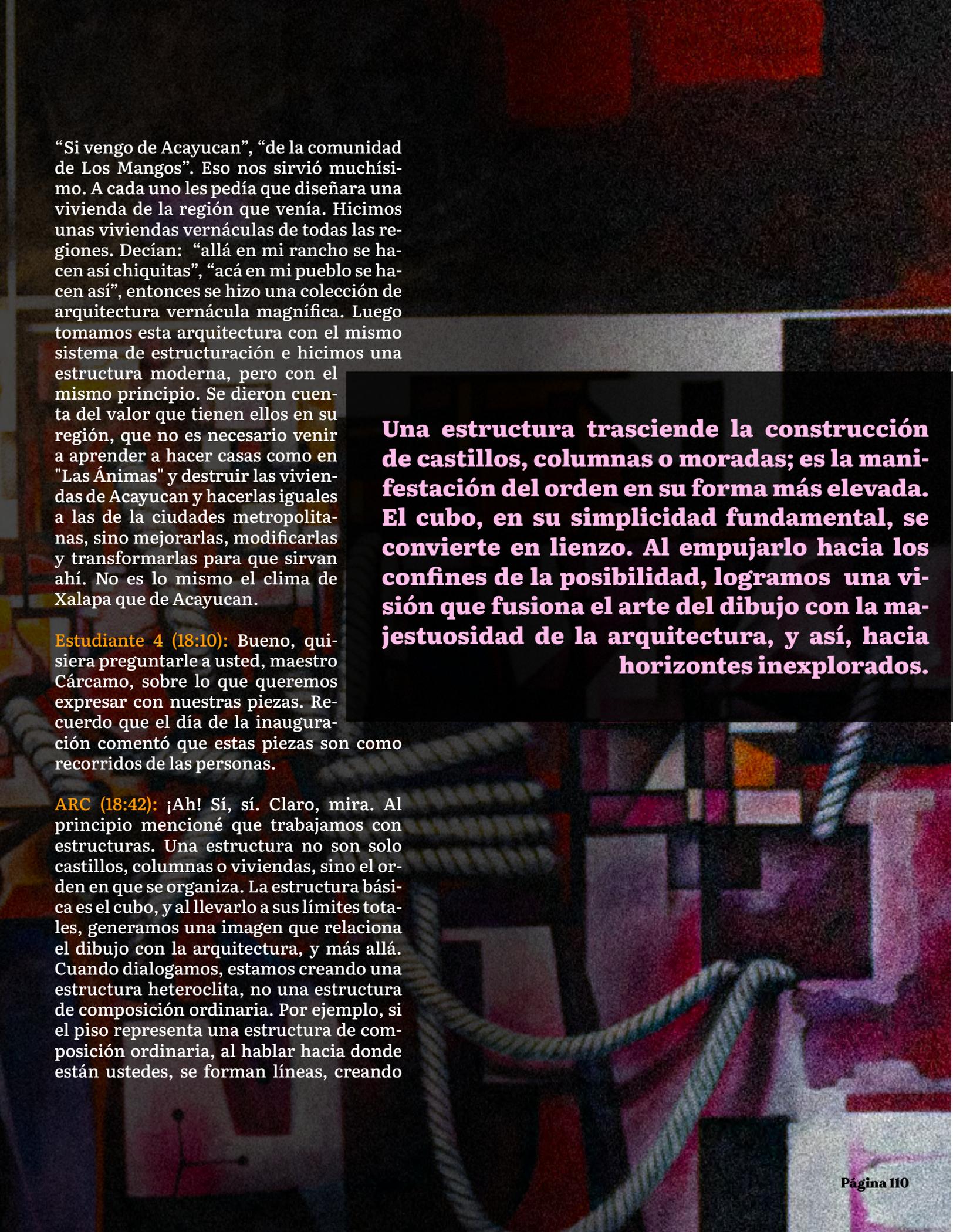
ARC (11:55): Cuando Peter North me conoce, seleccionó a los maestros que iban a trabajar con él, me seleccionó porque tenía nociones de proporción visual en arquitectura. Eso le interesó bastante. Me ayudó a desarrollar este tema de la proporción visual en el diseño.

Me invitó, me dijo “vente, vamos a hacer algo”.

Yo no te puedo decir más que lo que dicen los libros, que la Bauhaus es muy importante, bla, bla, bla, etcétera, etcétera. Nosotros usamos la disciplina, los talleres de experimentación, la forma, decodificar la arquitectura. Es decir, la arquitectura la decodificamos en color, estructura, forma; la hicimos pedacitos, cada uno estudiaba un tema, el color, etcétera. No obstante, de viejo me di cuenta de que la arquitectura no se puede decodificar, sino que debe ser una unidad. La Bauhaus decodificaba todas las cosas y pensaba que después el alumno juntaba las cosas en la mente y hacía arquitectura.

¡Bah!, ¡Aquí en México eso un chiste guajiro! No, aquí se tiene que ver completas las cosas.

Por otro lado, imagínense ustedes a jovencitos que vienen de Catemaco, de Tantoyuca, de Tigrillos, de Carrizal. Imaginen estudiar Arquitectura y que los maestros les pidan “a ver, diseña en aeropuerto”. Vaya, en su vida se han subido a un avión. O pedirles que diseñen una residencia, ¿cómo la van a diseñar si nunca han estado dentro de una residencia o un edificio de tantos metros? Eso era basura. Tuvimos que llegar nosotros a comenzar de cero, recobrar libertad, ir haciendo poco a poco. Posteriormente, el resultado es evidente. Antes la idea era que llegaban, les decían “ahora vamos a diseñar una residencia” y los muchachos se preguntaban “¿qué es eso?”

The background of the page is an abstract composition. It features a dark, textured surface with various geometric shapes in shades of red, purple, and white. A thick, light-colored rope is draped across the lower portion of the image, adding a tactile element to the visual field. The overall aesthetic is modern and artistic, complementing the architectural and artistic themes of the text.

“Si vengo de Acayucan”, “de la comunidad de Los Mangos”. Eso nos sirvió muchísimo. A cada uno les pedía que diseñara una vivienda de la región que venía. Hicimos unas viviendas vernáculas de todas las regiones. Decían: “allá en mi rancho se hacen así chiquitas”, “acá en mi pueblo se hacen así”, entonces se hizo una colección de arquitectura vernácula magnífica. Luego tomamos esta arquitectura con el mismo sistema de estructuración e hicimos una estructura moderna, pero con el mismo principio. Se dieron cuenta del valor que tienen ellos en su región, que no es necesario venir a aprender a hacer casas como en “Las Ánimas” y destruir las viviendas de Acayucan y hacerlas iguales a las de las ciudades metropolitanas, sino mejorarlas, modificarlas y transformarlas para que sirvan ahí. No es lo mismo el clima de Xalapa que de Acayucan.

Estudiante 4 (18:10): Bueno, quisiera preguntarle a usted, maestro Cárcamo, sobre lo que queremos expresar con nuestras piezas. Recuerdo que el día de la inauguración comentó que estas piezas son como recorridos de las personas.

ARC (18:42): ¡Ah! Sí, sí. Claro, mira. Al principio mencioné que trabajamos con estructuras. Una estructura no son solo castillos, columnas o viviendas, sino el orden en que se organiza. La estructura básica es el cubo, y al llevarlo a sus límites totales, generamos una imagen que relaciona el dibujo con la arquitectura, y más allá. Cuando dialogamos, estamos creando una estructura heteroclita, no una estructura de composición ordinaria. Por ejemplo, si el piso representa una estructura de composición ordinaria, al hablar hacia donde están ustedes, se forman líneas, creando

Una estructura trasciende la construcción de castillos, columnas o moradas; es la manifestación del orden en su forma más elevada. El cubo, en su simplicidad fundamental, se convierte en lienzo. Al empujarlo hacia los confines de la posibilidad, logramos una visión que fusiona el arte del dibujo con la majestuosidad de la arquitectura, y así, hacia horizontes inexplorados.

una estructura heteroclita. Si alguien pasa por la banqueta y te habla por el celular, esa persona interviene en la estructura. Del mismo modo, si pasa otra persona, el novio de alguien, otra chica, etc., se introduce otra estructura y se convierte en una de líneas que parece una ciudad invisible. Nadie la ve, pero se está generando. Al superponer estas estructuras, que son los dibujos superpuestos, emerge una sola imagen que vincula la arquitectura con el dibujo. Solo se ven huellas de ventanas y elementos arquitectónicos que quedan ocultos porque la estructura de los celulares y la comunicación los ha cubierto. Eso es lo que están observando.

Editora (21:47): Para terminar y permitir que las y los estudiantes puedan ir a comer antes de seguir el itinerario, ¿qué les ha dejado esta exposición como experiencia? Y claro, si alguien desea contactarles, ¿dónde pueden hacerlo?

ARC (22:15): Estamos planeando algo más grande.

Ahora intentaremos hacer las esculturas juntos y también los dibujos. La idea es difundir el trabajo de ambos como un equipo. Tenemos mucho que decir. Al maestro [se dirige a BABG] lo pueden contactar en la Facultad de Arquitectura o en su fábrica. A mí me pueden contactar al 22-82-86-62-07, estamos a su servicio; mi correo es carcamol618@hotmail.com.

BABG (23:17): “¿Qué sigue?” ¡Esa es la pregunta! Como dice el maestro, la intención es continuar trabajando y encontrarnos con cosas que generan gran expectativa. Antes mencionaron la Bauhaus. Aunque

culturalmente pertenece a otra época, siento que trabajamos mucho en ese sentido. El tema del cuerpo humano, como pretexto, se convierte en el centro de todo lo que experimentamos a través de los materiales. Como dijo el Maestro, la relación tan estrecha con esta manera de producir algo es enfrentarnos de manera creativa.

La conceptualización es algo que muchas instituciones que enseñan arquitectura no tienen. Quizás por eso es tan relevante mencionar la Bauhaus, porque la producción no se quedaba solo en el concepto. Pasabas de comprender al cuerpo humano, de entender cuestiones de antropometría, a producir cosas.

El enfrentamiento plástico que tienes no es solo con el pensamiento, sino con la producción, que tú mismo cortas, rasques, ensamblas; es un asunto de construcción. La idea debe evolucionar a otro nivel. La Bauhaus tenía eso, por eso es tan relevante lo que se produce. No se quedó solo en la conceptualización, sino que tenías que producir, ensamblar las cosas, atornillarlas. La dialéctica que existía con los temas del color también se convirtió en parte de una cuestión simbólica.

Hoy producimos de esa forma, pero incorporamos herramientas tecnológicamente actuales. Por ejemplo, producimos cosas como esta pieza [señala hacia atrás, a su obra]. No es solo este sistema compositivo, sino que también utilizamos una máquina CNC de grabado y corte láser, con un ordenador hacemos cortes como se ve en la puerta con una máquina de plasma. No renunciamos a las ventajas que puede ofrecer la tecnología, pero parece que estamos trabajando de una manera más distante; no nos desvinculamos como seres humanos y participamos en el proceso de construcción de las cosas.

Lo que sigue es continuar trabajando de esta manera. Nos damos cuenta de que a las facultades, de repente, les falta conceptualización. Por ejemplo, la Facultad de Arquitectura tiene tantas herramientas digitales, pero no tiene con qué cortar una tabla, lo cual es importante para entender qué pasa con ese material que se interviene.

Es parte de una situación que consideramos primordial involucrar: todo el ejercicio conceptual en la parte de construcción. Creo que eso es lo que seguimos haciendo. Como dice el Maestro, estamos buscando otros canales para seguir exponiendo de manera colectiva. Seguimos en ello. Para contactarnos, tenemos un correo y una oficina. ¿El correo? Bueno, quizás se rían porque tiene la extensión de hotmail, creo que ya nadie la usa, es brain_bautista@hotmail.com.



Pregones de Ciencia. Por una cultura científica común / Revista multidisciplinaria de ciencia y arte, año 1 núm. 1, una publicación trimestral, octubre-diciembre 2023, editada por la Universidad Veracruzana, a través de la Dirección General de Investigaciones. Tiene una periodicidad trimestral y se publica en formato digital y de audio. Es distribuida por la Coordinación de Gestión y Divulgación de la Investigación de la misma dirección general, en acceso abierto, totalmente gratuito y sin publicidad.

Esta revista utiliza fuentes opentype y adobe fonts con licencia a nombre de la Universidad Veracruzana. El diseño y la maquetación son responsabilidad del equipo editorial. Las imágenes, ilustraciones y otros elementos gráficos son propiedad de sus respectivos autores o fuentes, y se utilizan con fines académicos y divulgativos. Aquellas que no poseen pie de imagen son propiedad de Pregones de Ciencia. Todos los derechos y responsabilidades de los contenidos de esta revista pertenecen a las y los autores. La revista se reserva la exclusividad de publicación solo durante los meses del número activo después de ese período, los autores pueden difundir sus trabajos en otros medios, siempre que citen la fuente original.

Esta revista se adhiere a los principios éticos y de calidad de la Asociación de Revistas Científicas de México (ARCEM) y del Comité de Ética de Publicaciones (COPE). Los artículos enviados a esta revista se someten a un proceso de evaluación por pares doble ciego, que garantiza el anonimato y la imparcialidad de los evaluadores.

Esta revista se financia con recursos propios de la Universidad Veracruzana. No se cobra ningún tipo de cuota a los autores por el envío o la publicación de sus trabajos. Para más información visita nuestra página

<https://pregonesdeciencia.uv.mx/> Consulta nuestra Gaceta Estudiantil: <https://www.uv.mx/pregonesdeciencia/> Nuestras redes sociales Facebook: Pregones de Ciencia e Instagram: @Pregones de ciencia escríbenos a pregonesdeciencia@uv.mx

Teléfono: 228 8418900 Ext. 13114 Dirección: Dr. Luis Castelazo Ayala, Industrial Las Ánimas, C.P. 91193 Xalapa de Enríquez, Veracruz de Ignacio de la Llave, México.

Esta revista se terminó de editar y publicar en diciembre de 2023.

