

CANTERA

Gaceta de divulgación
científica del
Instituto de Ciencias
Biológicas de la UNICACH
| Año 5 |
| NÚMERO 1 | JUNIO 2024



Manglares | Alelopatía vegetal | Lipopolisacárido | Plásticos | *Panthera leo* | ZooMAT





Contenido

Gaceta de divulgación científica del Instituto de Ciencias Biológicas

Manglares y pastos marinos:

ecosistemas chiapanecos de carbono azul

Carolina Velázquez Pérez
 Laura Belén Galdámez López
 María Elisa Hernández Cueva
 Emilio Ismael Romero Berny

Alelopatía vegetal: las sutiles señales químicas de una estrategia de destierros y conquistas

Iván de la Cruz Chacón

Toxinas y su dualidad funcional.

Hablemos del lipopolisacárido

Jesica Jocelyn Cortés Cortina
 Wilber Montejó López
 Daniel Hernández Baltazar
 Abril Alondra Barrientos Bonilla

Los Plásticos. Una mirada científica hacia su impacto ambiental

Luz Ivonne Pérez-Gómez
 Miguel Ángel Peralta Meixueiro

El Rey: *Panthera leo*

Claudia Azucena Durán Ruiz
 José Alexis De Aquino López

El servicio social y las colecciones biológicas

Yulibeth Guadalupe Mendoza Vargas
 Marco Antonio Altamirano-González Ortega

Una ontología relacional tsotsil: el Kuxul Balamil

Juana Victoria Pérez-Vázquez

Día a día en el ZooMAT: El quehacer de la clínica veterinaria

Lilia Ivon Ruiz-Galaz, Agustín Guglielmetti
 Paola Liévano-Oropeza

Cuéntanos tu tesis

La molécula de la sequía

Marisol Castro Moreno

Amasijo de arte y ciencia

Metamorfosis de ensueño

Noé Jiménez Lang
 Valeria Victoria Pérez

Fotografía científica

¡Si ves su cola mover, el pájaro momoto es!

Chelen Mera Ortiz

CANTERA, Año 5, número 1, enero-julio de 2024, es una publicación semestral editada por el Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, UNICACH. Libramiento norte poniente 1150, Col. Lajas Maciel; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tel.: 961 617 0400, www.unicach.mx, cantera.biologia@unicach.mx. Editor responsable: Iván de la Cruz Chacón. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título: 04-2023-070413145300 otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN electrónico: en trámite.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista del Editor ni de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación. Todo el contenido intelectual que se encuentra en la presente publicación periódica se licencia al público consumidor bajo la figura de **Creative Commons®**. Esta obra se distribuye bajo una Licencia **Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir**



Toxinas y su dualidad funcional. Hablemos del lipopolisacárido

JESICA JOCELYN CORTÉS CORTINA, WILBER MONTEJO LÓPEZ, DANIEL HERNÁNDEZ BALTAZAR
Y ABRIL ALONDRÁ BARRIENTOS BONILLA

En el complejo paisaje de la biología, las toxinas se presentan como intrigantes agentes, tejedores de historias de supervivencia y de descubrimientos científicos que esclarecen los misterios de estas sustancias, particularmente en el contexto de la aplicación práctica de las estrategias médicas y biotecnológicas.

¿Qué son las toxinas?

A menudo los términos tóxico y toxina suelen confundirse, ya que ambos se refieren a sustancias dañinas. Sin embargo, los tóxicos son productos fabricados por el ser humano, por ejemplo, los productos de desecho industrial y los pesticidas [1]. Por otra parte, una toxina es una sustancia producida por organismos vivos, capaz de dañar a todas las células del cuerpo, y alterar la homeostasis de los sistemas, principalmente el inmunológico y el sistema nervioso.

Una toxina exhibe una estructura molecular única y un mecanismo de acción específico. Su función primaria radica en proporcionar una ventaja adaptativa al organismo que la sintetiza y que la utiliza como mecanismo de defensa frente a depredadores, competidores y otras amenazas ambientales. Las toxinas son moléculas que pueden afectar la permeabilidad de la membrana celular, la maquinaria de división celular, el metabolismo, la integridad del ácido nucleico y la síntesis de proteínas, lo cual deriva en atrofia, pérdida de la función y muerte celular.

Todos los organismos vivos son capaces de producir toxinas, por ejemplo, las toxinas de las bacterias patógenas son las responsables de provocar las infecciones en el huésped. Uno de los métodos que utilizan las bacterias para dañar a la célula huésped es perforar la membrana celular y dañar el ADN. Esta característica de las toxinas bacterianas ha sido

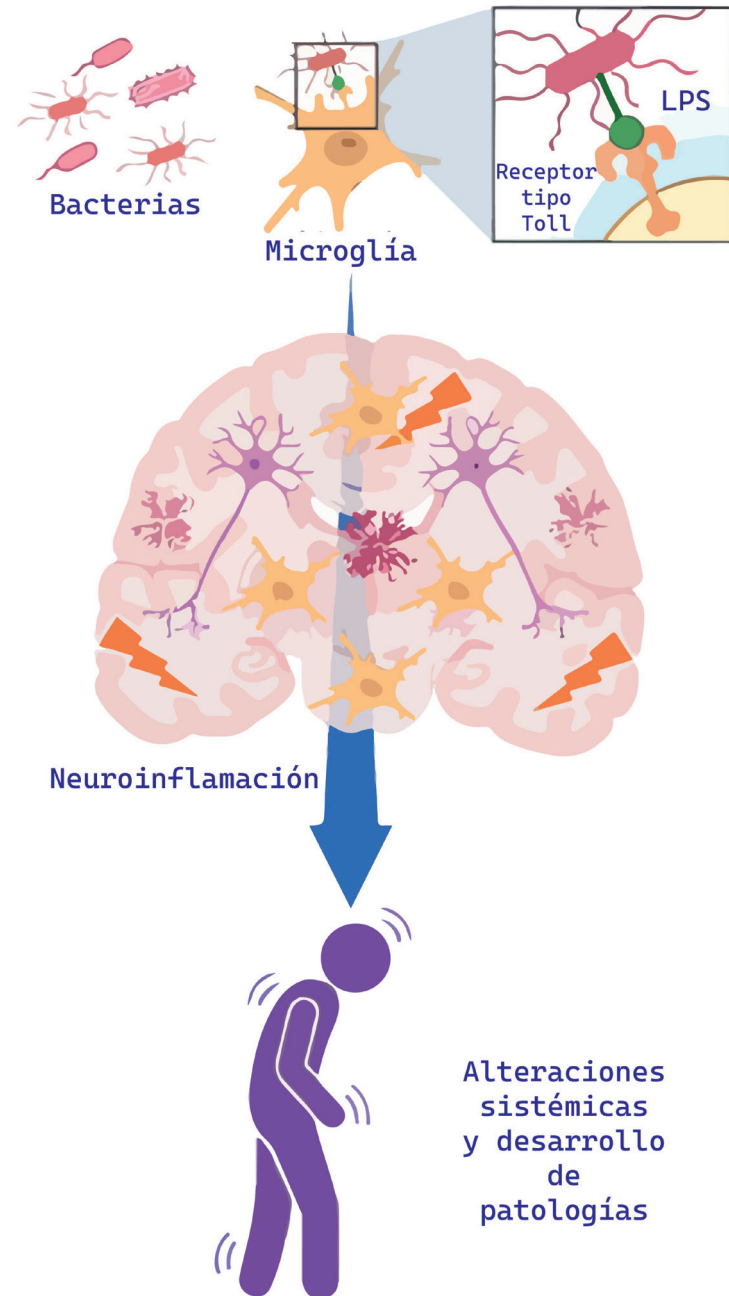


Figura 1. El LPS se une a receptores tipo Toll en la membrana de la microglía, lo cual activa la respuesta inmunológica que, al ser exacerbada, provoca cambios en la función neuronal.



aprovechada por la industria biotecnológica, como una estrategia para el desarrollo de fármacos anticancerígenos, para la generación de vacunas y en la creación de nuevos antimicrobianos.

Además la diversidad funcional de las toxinas biológicas ha servido como herramienta experimental para estudiar mecanismos fisiológicos y farmacológicos de interés clínico, como es el caso del lipopolisacárido (LPS), un componente de la pared celular de las bacterias Gram-negativas, que es capaz de activar al sistema inmunológico.

Impacto del LPS en la salud humana

En las bacterias, la función principal del LPS es proporcionar integridad estructural y una barrera de permeabilidad para evitar el ingreso de moléculas indeseadas. Al estar presentes en las bacterias Gram-negativas, algunas de las cuales forman parte de la microflora intestinal, en niveles fisiológicamente adecuados, previenen efectos nocivos ocasionados por otros patógenos; sin embargo, se vuelven dañinos en casos de infección descontrolada (disbiosis).

Si bien, el LPS no es esencial en todas las bacterias Gram-negativas, desempeña roles importantes como protección contra factores ambientales y modulación de la respuesta inmune, las mismas bacterias pueden generar mecanismos alternativos para cumplir estas funciones utilizando otros componentes de la pared celular.

Las propiedades únicas del LPS se deben a que está compuesto de tres elementos clave: el lípido A, el polisacárido central y el antígeno O. De los tres componentes, el lípido A situado en la región más interna del LPS, confiere la capacidad de dañar a las células (patogenicidad) y es, a su vez, el componente responsable de inducir el primer nivel de respuesta inmune a las infecciones (respuesta inmune innata) [2].

El LPS es reconocido por proteínas de membrana denominadas receptores tipo Toll presentes

En las bacterias, la función principal del LPS es proporcionar integridad estructural y una barrera de permeabilidad para evitar el ingreso de moléculas indeseadas

en la mayoría de las células inmunológicas; cuando se genera esta unión, se desencadena una cascada de señalización intracelular que conduce a la activación de genes implicados en la respuesta inmune, lo cual puede resultar en la producción de citocinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la interleucina-1 (IL-1).

En condiciones saludables el sistema inmune evita la reproducción bacteriana. Por el contrario, un sistema inmune debilitado promueve la multiplicación bacteriana, favoreciendo una fuerte respuesta inflamatoria. La progresión desenfrenada de la infección puede tener consecuencias graves, como fiebre, pérdida de conciencia, así como fallas en el funcionamiento de órganos (shock séptico) que pueden, en casos extremos, producir la muerte del paciente. Por lo tanto, el LPS puede servir como biomarcador de la interacción huésped-patógeno [3].

En el sistema nervioso central, el LPS acumulado en la sangre (endotoxemia) posterior a una infección masiva puede generar inflamación cerebral (neuroinflamación) gracias a su capacidad para cruzar la barrera hematoencefálica, la cual constituye la defensa natural del cerebro contra sustancias nocivas [4,5]. La acción inmediata del LPS es activar a la microglía (células inmunológicas cerebrales); en condiciones fisiológicas normales, estas células se encargan principalmente de eliminar productos metabólicos y materiales tóxicos. Sin embargo, una actividad excesiva de la microglía conduce a la muerte neuronal y a un aumento de las citocinas proinflamatorias (Figura 1) [6].

En la actualidad, a nivel experimental, la administración de LPS mediante inyección intracraneal o al interior del peritoneo en roedores es utilizado para evaluar el impacto de la endotoxemia en todos los órganos [7]. En este contexto, se ha descubierto que la acumulación de LPS, resultado de una infección no controlada, puede provocar deterioro en estructuras cerebrales asociadas al aprendizaje y el control motor. De esta manera los efectos fisiológi-

cos del LPS bacteriano, como la inflamación en órganos y la neuroinflamación cerebral, podrían potenciar el desarrollo de enfermedades crónicas como la enfermedad de Parkinson, el Alzheimer, diabetes y, entre otras, fallas hepáticas irreversibles.

Por lo tanto, la investigación enfocada en toxinas no solo contribuye al entendimiento de los mecanismos biológicos fundamentales, sino que también tiene aplicaciones prácticas, como en el desarrollo de medicamentos y agentes terapéuticos.

Conclusión

A pesar de su naturaleza potencialmente perjudicial, el estudio de las toxinas como el LPS, ofrece valiosas perspectivas para la comprensión de la fisiología de los organismos, de la génesis de enfermedades, así como, detonante de la innovación terapéutica.

G L O S A R I O

ADN (ácido desoxirribonucleico). Biomolécula que contiene la información genética de los organismos.

Disbiosis. Desequilibrio en la composición de la microbiota intestinal.

Endotoxemia. Presencia de toxinas en la sangre.

Homeostasis. Equilibrio fisiológico a pesar de las variaciones del entorno.

P A R A C O N O C E R M Á S

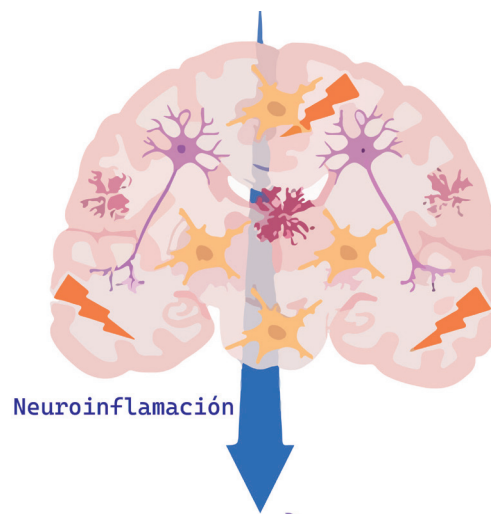
[¹] Clark, G. C., Casewell, N. R., Elliott, C. T., Harvey, A. L., Jamieson, A. G., Strong, P. N., & Turner, A. D. (2019). Friends or Foes? Emerging Impacts of Biological Toxins. *Trends Biochem Sci*, 44(4), 365-379. doi:10.1016/j.tibs.2018.12.004

[²] Durai, P., Batool, M., & Choi, S. (2015). Structure and Effects of Cyanobacterial Lipopolysaccharides. *Mar Drugs*, 13(7), 4217-4230. doi:10.3390/md13074217

[³] Foster, D. M., & Kellum, J. A. (2023). Endotoxic Septic Shock: Diagnosis and Treatment. *International journal of molecular sciences*, 24(22), 16185. doi.org/10.3390/ijms242216185

[⁴] Díaz Sánchez, L. & Cortés Cortina, J. J. (2024). La inflamación: Pros y contras. *Diario de Xalapa (Sección Ciencia y Luz)*. Dirección de Comunicación de la Ciencia. Universidad Veracruzana. <https://shorturl.at/aduU7>

[⁵] Pensado Guevara, P. B., Flores Martínez, Y. M., & Hernández Baltazar, D. (2024). Estudiando el proceso neuroinflamatorio. *Revista Elementos*. BUAP. 134, 23-28.



La investigación enfocada en toxinas tiene aplicaciones prácticas, como en el desarrollo de medicamentos y agentes terapéuticos.

[⁶] Hernandez Baltazar, D., Nadella, R., Barrientos Bonilla, A., Flores Martinez, Y. M., Olguin, A., Heman Bozadas, P., & Cibrian Llanderal, I. (2020). Does lipopolysaccharide-based neuroinflammation induce microglia polarization? *Folia Neuro-pathol*, 58(2), 113-122. doi:10.5114/fn.2020.96755

[⁷] Bozadas, P., Nadella, R., Sanchez-Garcia, A., Rembao Bojorquez, D., Roviroso Hernandez, M. J., & Hernandez Baltazar, D. (2019). Lipopolysaccharide-based endotoxemia produce toxicity in peripheral organs and microglia migration in a dose-dependent manner in rat substantia nigra. *Folia Neuropathol*, 57(3), 258-266. doi:10.5114/fn.2019.88454

D E L O S A U T O R E S

Q.F.B. Jessica Jocelyn Cortés Cortina

jycortes1@gmail.com

Dr. Wilber Montejo López ².

wmontejo61@gmail.com

Dr. Daniel Hernández Baltazar ^{1,3}.

danielhernandez@uv.mx

Dra. Abril Alondra Barrientos Bonilla ¹.

abilondra@hotmail.com

¹ Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana (UV).

² Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chiapas.

³ Investigadores por México CONAHCYT



DIRECTORIO DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dra. Alma Gabriela Verdugo Valdez

DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro

COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO DEL INSTITUTO
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Mtro. Carlos Alberto Gellida Esquinca

SECRETARIO ACADÉMICO DEL INSTITUTO
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. José Antonio de Fuentes Vicente

COORDINADOR DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD Y
CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS TROPICALES

C.P. Fernando Morales Gómez

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dra. Maria Silvia Sánchez Cortés

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

Dra. Dulce María Gómez Pozo

COORDINADORA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro

COORDINADOR DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD
Y CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS TROPICALES

Dr. Francisco Javier Toledo Solís

COORDINADOR DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA
Y MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS

COMITÉ ORGANIZADOR DE CANTERA

COMITÉ EDITORIAL

Iván de la Cruz Chacón

Claudia Azucena Durán Ruiz

Daniel Pineda Vera

Fátima Cruz Moreno

Antonio Durán Ruiz. Revisor de estilo

Sergio Siliceo Abarca. Fotógrafo

Fridali García Islas. Ilustradora

COMITÉ TÉCNICO DE EDICIÓN

Dr. Noé Martín Zenteno Ocampo

Mtro. Salvador López Hernández

Departamento de Procesos Editoriales
de la UNICACH

APOYO INSTITUCIONAL

CONSEJO EDITORIAL DEL INSTITUTO

DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dra. Alma Gabriela Verdugo Valdez

Directora

M.en C. Carlos Gellida Esquinca

Secretario Académico

Dra. Dulce María Pozo Gómez

Coordinadora de la Lic. en Biología

Dr. Francisco Javier Toledo Solís

Coordinador de la Lic. en Biología Marina

REVISORES TÉCNICOS

Dr. Juan Felipe Ruan Soto

Dra. Marisol Castro Moreno

Dra. Claudia Azucena Durán Ruiz

Dr. Iván de la Cruz Chacón

CANTERA

