

Plantas metaleras

GERARDO ALFONSO CARRILLO NIQUETE

Unidad de Recursos Naturales
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY)
Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, 97205,
Mérida, Yucatán, México.
gacn_15@hotmail.com

Cabello largo, ropa negra, cadenas, chamarras de cuero y música a todo volumen... todo esto describe a un perfecto metalero, una subcultura que comenzó en Inglaterra en los primeros años de la década de los sesentas. Si tú o algún conocido es metalero, ¡definitivamente sabes que son muy rudos! Pero ¿sabías que existen entre nosotros muchas plantas muy rudas y metaleras? En este artículo conoceremos la importancia de los metales, sus categorías dentro del contexto biológico, y cómo el conocimiento de las plantas metaleras puede contribuir a su aplicación en entornos contaminados. ¡Súbele al metal, en la música, no en el ambiente!

Palabras clave: Contaminación ambiental, fitorremediación, metales pesados, nutrición vegetal, riesgo ambiental.

¡Larga vida para el metal!

Si checamos un diccionario, encontraremos que un metal es un elemento de propiedades eléctricas y térmicas muy particulares, que lo hacen ideales para reacciones y procesos físicos y químicos. En la naturaleza, los metales están en la corteza terrestre, en concentraciones muy pequeñas. Desde el inicio de la Tierra, estos elementos fueron algunos de los ingredientes empleados para la formación de rocas y seres vivos. En el agua, los primeros seres unicelulares no tardaron mucho en descubrir que podían usar los metales para darle estructura a sus moléculas, y que podrían ser útiles para reacciones químicas de oxidación y reducción. Fue tan

exitoso este descubrimiento, que fue heredado a todas las formas de vida siguientes. ¡y así fue como se crearon los primeros laboratorios vivientes, y se dictaron las primeras clases de bioquímica!

Las dos caras del metal

En esta sección, vamos a conocer dos bandas de metal, a las que llamaremos esenciales y no esenciales. La banda de los esenciales está conformada por elementos que seguramente has leído de un frasco de algún multivitamínico, o de algún cereal de desayuno, como son el hierro, magnesio, manganeso, cobre, zinc, cobalto y otros más. Estos metales son nutrientes importan-

tes de la dieta (en cantidades adecuadas, por supuesto) ya que ayudan a formar compuestos orgánicos estables, y controlan procesos vitales, tales como el impulso nervioso, la digestión y la obtención de energía de los alimentos, la respiración y la fotosíntesis de las plantas.

La segunda banda de metal que conoceremos se caracteriza por tener elementos tóxicos y peligrosos, porque compiten con los metales esenciales, bloquean su acción, y dañan moléculas vitales. Algunos de ellos son el plomo, el mercurio, el cadmio, el arsénico, el litio, el níquel, el vanadio y el cromo. A estos metales igual se les conoce como metales pesados. La humanidad los ha usado para crear muchos productos de uso diario; desodorantes, baterías, pinturas, teléfonos celulares, computadoras, tabletas, etc. Todos los anteriores facilitan nuestras vidas, pero el problema es que constantemente son liberados al ambiente por las actividades industriales, y por la basura que generamos. El peligro de los metales pesados es que no se degradan y se acumulan en el cuerpo de los seres vivos por años, lo que aumenta el riesgo de envenenamiento.

Para entender mejor las dos caras del metal, vamos con una analogía musical: imaginemos que los metales esenciales son como las bandas musicales de rock-metal, que han creado canciones y temas para series y han formado parte de la banda sonora de películas que conocemos; son canciones poderosas, que aportan intensidad y sentimiento dentro del filme. Por otra parte, los metales no esenciales o metales pesados son como algunas bandas de trash metal o death metal, que son de los tipos más intensos dentro de la música metal. ¡Esos tipos si son muy pesados! Si mi madre lo escuchara, ¡pondría las manos en la cabeza!

Metal en vegetal ¿Cómo ocurre?

La nutrición de las plantas es un tema muy complejo, que continúa estudiándose a detalle; lo que sabemos a la fecha es que las raíces son la puerta de entrada para los nutrientes y el agua. Este órgano de las plantas secreta sustancias que generan cargas eléctricas negativas, y atraen a los metales, que por su naturaleza poseen cargas positivas, de manera que “los opuestos se atraen” (Mohammad *et al.* 2011). El resto del transporte ocurre de célula en célula, por medio de canales en las membranas celulares, y a través de los tejidos de conducción de agua de las plantas, los metales pueden llegar a las partes superiores.

En sitios contaminados con metales pesados, existe competencia entre éstos y los metales esenciales, debido a que químicamente tienen mucho parecido y las células en ocasiones los detectan como igual. Si logran entrar a las plantas, existe la probabilidad de un daño celular. Por suerte, las plantas han *aprendido* a defenderse, y lo hacen almacenando los metales en “sitios seguros”, como las vacuolas celulares, en donde están lejos de otros órganos más importantes, o bien, los almacenan en sus raíces de manera definitiva para evitar que sean transportados hacia las hojas u otras estructuras. En ciertos casos, estos mecanismos son efectivos y el daño se puede reducir, pero cuando el ingreso de metales es muy alto, las plantas sufren de estrés por metales. Si esta situación se prolonga por mucho tiempo, las plantas mueren.

Metalleras tolerantes

El estudio de la nutrición y la acumulación de metales en las plantas ha traído gran-

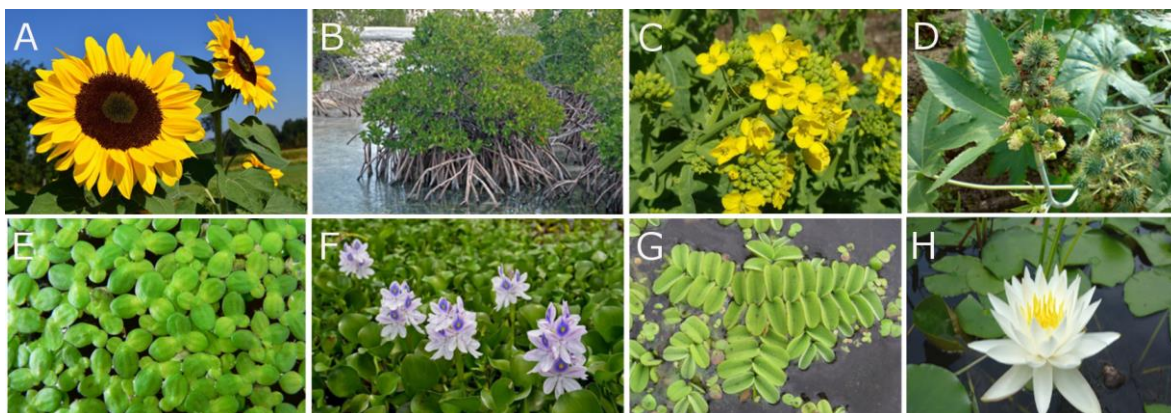


Figura 1. Plantas metaleras: tanto en la tierra como en el agua, algunas especies que quizá conoces poseen un gran potencial para acumular metales pesados. **A.** Girasol (*Helianthus annuus* L.), **B.** Mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.), **C.** Mostaza (*Sinapis alba* L.), **D.** Ricino (*Ricinus communis* L.), **E.** Lenteja de agua (*Lemna minor* L.), **F.** Lirio acuático (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.), **G.** Salvinia (*Salvinia natans* L.), **H.** Nenúfar blanco (*Nymphaea ampla* L.). **Fuente:** <https://www.leotertenerife.com/verano-sin-pipas-girasol/>; <https://www.flickr.com/photos/jsjgeology/15784499775/>; <https://emymc.blogspot.com/2017/07/propiedades-medicinales-de-la-mostaza.html>; <http://remedios.innatia.com/c-remedios-arrugas/a-aceite-de-ricino-remedio-natural-para-las-arrugas-en-la-frente-8909.html>; <https://es.wikipedia.org/wiki/Lemna>; <https://tusbuenasnoticias.com/medio-ambiente/mexicano-desarrolla-biocombustible-lirio-acuatico/>; https://en.wikipedia.org/wiki/Salvinia_natans; <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nymphaea-2012-07-07-PV.JPG>.

des descubrimientos en el campo de la fitorremediación, que es el uso de plantas para remediar ambientes que han sufrido algún tipo de contaminación, ya sea por metales o por otro contaminante. Actualmente se conocen cerca de 400 especies vegetales terrestres y acuáticas, que por su gran capacidad de acumulación han recibido el nombre de hiperacumuladoras (Tangahu *et al.* 2011), y que, además, son tolerantes al daño que producen ya que sus mecanismos de defensa son muy eficientes. Algunos ejemplos de plantas metaleras son la mostaza, el girasol, el ricino, el lirio acuático, la lenteja de agua, y tres especies de manglar (el rojo, el negro y el blanco) (Figura 1). En nuestro país, ha sido aplicada exitosamente para tratar aguas residuales de café, suelos contami-

nados por residuos mineros, aguas residuales domésticas y porcícolas, suelos agrícolas, sitios pantanosos y muchos más (Nuñez López *et al.* 2004). La mejor parte es que esta tecnología puede mejorarse si comprendemos la base fisiológica y genética, porque conociendo la respuesta de las plantas en ambientes contaminados y acerca de los mecanismos de defensa y acumulación podemos mejorar las condiciones para que sean usadas en fitorremediación, mientras que por otra parte el mejoramiento genético puede llevar al desarrollo de variedades vegetales con mayor capacidad de acumulación y tolerancia. En el CICY, algunos estudiantes de maestría y doctorado pertenecientes al Posgrado de Ciencias Biológicas (de las Unidades de Recursos Naturales, Bio-

química y Biotecnología) llevan a cabo proyectos de investigación, cuyo interés principal es conocer cuáles son los efectos que producen algunos metales en las plantas, así como los genes y metabolitos implicados en la defensa al daño producido por metales. Si deseas conocer más al respecto, ¡no dudes en ponerte en contacto con nosotros a través del correo electrónico!

Como hemos visto, las plantas nos pueden ayudar a remediar ciertos ambientes que han sido alterados por la contaminación, gracias a que son metaleras de nacimiento. La mejor opción que tenemos para hacer frente a la contaminación es evitarla, y lo podemos hacer si cambiamos algunos de nuestros hábitos y costumbres, como por ejemplo clasificar la basura, no tirando electrodomésticos en las calles, o evitar tirar baterías en la vía pública. A pesar de que los metales han simplificado mucho nuestras vidas, en la actualidad su uso se ha salido de control; tanto así que ciertas regiones del mundo están sufriendo por la cali-

dad del agua y se ven forzados a usar agua contaminada por metales. ¡Recuerda que lo más importante es cuidar el ambiente en donde vivimos!

Referencias

- Mohammad I.L., He Z., Stoffella P.J. y Yang X. 2008.** Phytoremediation of heavy metal polluted soils and water: Progresses and perspectives. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B.* 9 (3): 210-220.
- Núñez López R.A., Meas Vong Y., Ortega Borges R. y Olguín E.J. 2004.** Fitorremediación: fundamentos y aplicaciones. *Ciencia:* 69-82.
- Tangahu B.V., Rozaimah S.S., Hassan B., Idris M., Anuar N. y Mukhlisin M. 2011.** A review on heavy metals (As, Pb and Hg) uptake by plants through phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering* Vol. 2011: 1-31.

Desde el Herbario CICY, 10: 284–287 (13-Diciembre-2018), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano y Lilia Lorena Can Itzá. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 23 de noviembre de 2017. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.