

Microalgas

en los pulmones del planeta

FRANCISCO JAVIER CHOIX LEY

Francisco Javier Choix Ley

Resumen: Las microalgas son pequeños organismos que habitan en muy variados ecosistemas acuáticos. Por su capacidad de capturar y transformar el CO₂ en productos de utilidad para el ser humano y diversos sectores industriales, se les utiliza en todo el mundo como estrategia biológica para reducir las emisiones de ese contaminante a la atmósfera. Sin embargo, sus virtudes todavía no son reconocidas ni aprovechadas en su totalidad. Comprender su potencial nos las mostrará como una riqueza natural del planeta al servicio de la humanidad y como una alternativa para el desarrollo sostenible.

Palabras clave: agricultura, algas, biofertilizante, dióxido de carbono.

Maayat'aan (maya): Microalga'ob ich u sak óolil yóok'ol kaab

Kóom ts'íbil meyaj: Le microalga'obo' mejen ba'alo'ob kuxa'antabo'ob ku kaajtalob ich jejeláas kúuchil ja'. Tumen ku yáantaj ti'al u muuch'ik yéetel u suutik le dióxido de carbono (CO₂) ti' ba'alo'ob k'a'ana'an ti' wíniko'on bey xan ti' jeje-láas meyajil ti' fábricaso'ob, ku k'a'ana'ankunta'al ti' tuláakal yóok'ol kaab beey jump'éeel áantaj ku taal ti' k'áax ti'al u yéemel le buuts' éek'kuntik le iik' ba'apachtik yóok'ol kaabe'. Ba'ale', ma' jach k'ajóola'an tuláakal utsil ku táasik, mix cha'abak u yáantaj bix je'el u béeytale'. K na'atik tuláakal ba'ax je'el u meentike' bíin u ye'es to'on je'ex jump'éeel no-joch ayik'alil yaan yóok'ol kaab ku béeytal u yáantik wíniko'ob yéetel bíin u meent u jóok'ol táanil kuxtal ich utsil.

Áantaj t'aano'ob: meyajil k'áax, alga'ob, biofertilizante, dióxido de carbono.

Bats'i k'op (tsotsil): Bik'tal amuchetik ta sputstak banamil

Smelolal vun albil ta jbel cha'bel k'op: ti bik'tal amuchetik ja' jun bik'tal vomoletik ti ja' no'ox butik ta xch'ian ta jeltos osil banamil ta ts'anlebal nabetike. Yu'un ech'em lek ta smakik CO₂ xchi'uk ta slekubtasik ta ich'bolal ik' yo' jech stak' xich'ik ik' ti jch'ieletik xchi'uk jech k'ucha'al stak' stunesik snail jpas tak'inetik, ja' jech ta xich' tunesel ta sbejel banamil ta sventa sbik'tajesel slok'esel chopol ik' ta osil banamil. Ti k'usi no'oxe, mu'yuk to lek tabil ta ilel skotol k'usitik slekila' ta xak' xchi'uk mu'yuk to bu jech lek ta xich'an tunesel skotol ti slekilale. Yojtikinel ti slekil yutsile ja' te ta xak' kil-tik k'u yepal sk'ulejal osil banamil jtunel yu'un ti jch'ieletik xchi'uk ja' jech xich' tael batel ti lekil utsilal ta kuxlejilile.

Jbel cha'bel k'opetik tunesbil ta vun: yabtelanel banamil, bik'tal amuchetik, syaxal ts'unubaliletik, chopolal ik'.

En 2018 México vivió uno de los inviernos más severos de las últimas décadas. Aún guardo en mi memoria las imágenes de densas columnas de humo, debido a que muchos agricultores se vieron en la necesidad de poner en práctica la quema de llantas, una medida desesperada con la que buscaban contrarrestar las bajas temperaturas y salvar sus cosechas, es decir, su patrimonio y sustento familiar. Sin embargo, prácticas como esta contribuyen al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), lo cual favorece el cambio climático que hoy enfrentamos: exacerbación de huracanes, inundaciones, sequías, calor intenso y, precisamente, inviernos duros.

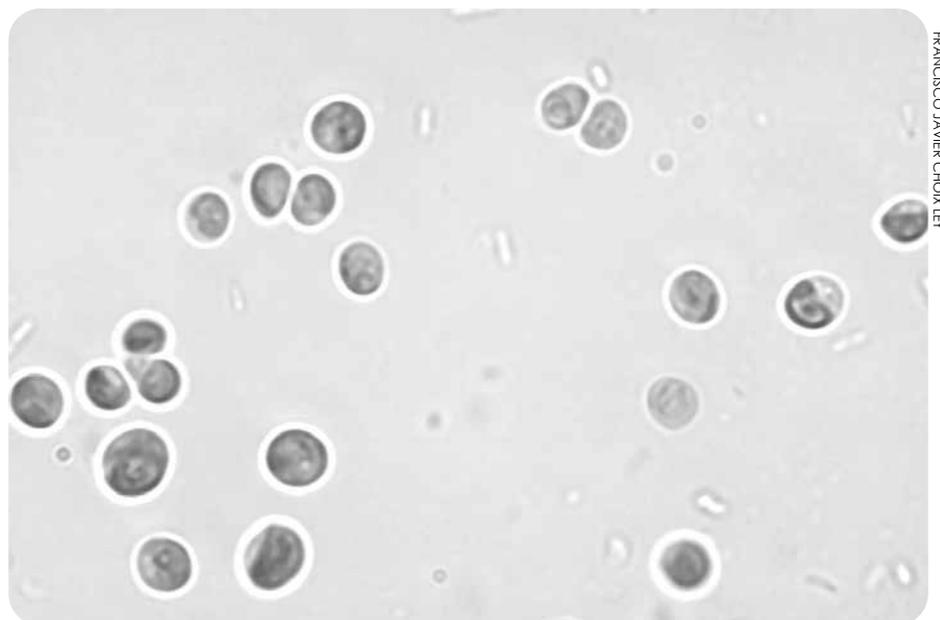
El CO₂ representa hoy el 68% de las emisiones al ambiente; en 2021 alcanzó una concentración en el aire de 414 partes por millón (ppm), lo que duplica la de 277 ppm del periodo preindustrial en la primera década del siglo XX. De seguir esta tendencia, su concentración en el aire se incrementará en 63% para el año 2030, según las estimaciones de la Agencia Internacional de Energía, con sede en París, Francia. Es por eso que la reducción y control de sus emisiones se ha convertido en uno de los principales esfuerzos de muchos países para mitigar el cambio climático y sus consecuencias.

Lo anterior ha conducido a desarrollar e implementar tecnologías para reducir las emisiones de CO₂ al ambiente en los sectores industrial, energético, ganadero y agrícola. Entre las diversas estrategias físicas y químicas empleadas, se encuentran las torres de adsorción y las membranas de separación, entre otras. Sin embargo, algunos de estos métodos tienen efectos negativos por utilizar compuestos químicos de alta toxicidad, o porque terminan liberando de nuevo el contaminante una vez que se satura su capacidad. En este punto es factible incluir a ciertos microorganismos

como una estrategia biológica para reducir las emisiones del gas, gracias a que pueden capturarlo y transformarlo en productos de gran utilidad para el ser humano y diversos sectores industriales; nos referimos, concretamente, a las microalgas.

¿Qué son las microalgas?

Las microalgas son plantas que habitan en ecosistemas acuáticos, que van desde charcos y ríos, hasta lagos, presas y océanos, y es común que pasen desapercibidas por su diminuto tamaño. Usarlas para capturar el CO₂ del ambiente es posible porque en-



FRANCISCO JAVIER CHOIX LEY

Florecimiento de las microalgas verdes *Chlorella* sp. encontradas en ríos de la sierra del estado de Chihuahua, México. La clorofila —su principal pigmento— provoca que el agua se observe verde.

tre sus virtudes se cuentan su rápida disponibilidad, crecimiento y fácil producción. Además, existen más de 50,000 especies diferentes de microalgas en el mundo, y dependiendo de las condiciones ambientales, podemos encontrarlas con distintas características en cada región. Sus formas son diversas (hebras o filamentos, esféricas, ovaladas), al igual que sus tamaños. Según los metabolitos y pigmentos que produzcan pueden ser rojas, amarillas, verdes o pardas; la clorofila es el pigmento mayoritario en las microalgas verdes, un color propio de todos los organismos que fotosintetizan.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en México se han reportado unas 2,500 especies de microalgas nativas del país. Estos organismos pueden crecer y multiplicarse con mucha facilidad, logrando en ocasiones colorear parte de los ambien-

tes que habitan. Y de la misma forma que el ser humano necesita respirar para vivir, o tomar oxígeno del aire y liberar CO_2 de su cuerpo, las microalgas requieren tomar CO_2 del medioambiente para multiplicarse y vivir mediante la fotosíntesis.

A través de este proceso son capaces de capturar este gas de la atmósfera y transformarlo en otros compuestos de gran importancia para nosotros, como proteínas, carbohidratos, lípidos, pigmentos, hormonas y vitaminas. De manera simultánea liberan oxígeno al medioambiente, lo que viene a ser un importante servicio, pues es gracias al oxígeno que existe la vida. Por ello, las microalgas, en conjunto con las plantas terrestres y acuáticas, y las algas macroscópicas, son consideradas como los pulmones del planeta. Cabe señalar que aproximadamente el 60% del oxígeno que respiramos y mantiene la vida en la Tierra,

lo generan estos microorganismos fotosintetizadores.

Beneficios de las microalgas

Varios estudios han demostrado que las microalgas son consideradas un alimento saludable porque producen aminoácidos y ácidos grasos esenciales, como el triptófano y omega-3, razón por la cual se les incluye como ingredientes en pan, tortillas, jugos, medicinas y hasta cerveza. Es el caso de las especies del género *Chlorella*, las cuales se cultivan a gran escala para consumo humano o animal debido a su aporte nutritivo.

Estos organismos, por otra parte, producen pigmentos antioxidantes que influyen positivamente en la salud de las personas. Hay reportes de que la astaxantina y carotenoides, como licopeno, luteína y zeaxantina, contribuyen a la prevención del cáncer de mama, el hepático, el intestinal y el de próstata, así como la leucemia. Del mismo modo, las investigaciones han mostrado que los carotenoides sirven para tratar y controlar la diabetes y la resistencia a la insulina. Obviamente, la producción de microalgas para estos fines necesita de instalaciones especiales y exige muchos cuidados y atención profesional.

Pero hay más beneficios de las microalgas. Su producción de carbohidratos y lípidos se utiliza para la elaboración de biocombustibles, como el etanol, diésel y biogás. En tanto que su generación de hormonas (auxinas, citocininas y giberelinas) que estimulan el crecimiento de plantas de interés agrícola, les confiere importantes aplicaciones biofertilizantes, bioestimulantes y biopesticidas, lo que eventualmente hace sostenible el cultivo de alimentos. Al respecto, varios estudios han reportado que el cultivo de la microalga *Chlorella* se usa para irrigar e incrementar el rendimiento de arroz, trigo, maíz y diversas hortalizas. Lo más interesante es que la producción de estos organismos para fines agrícolas no necesita de instalaciones complejas y apenas demanda mínimas atenciones profesionales.



FRANCISCO JAVIER CHOIX LEY

Dependiendo del número de microalgas presentes, se incrementa el volumen del cultivo hasta alcanzar su producción en contenedores o tanques de 400 litros.

FRANCISCO JAVIER CHOIX LEY



Microalgas en la agricultura

Muchos países, incluyendo México, aprovechan la capacidad de las microalgas para capturar el CO₂ que generan las diferentes industrias, lo que previene su liberación a la atmósfera y permite cumplir con las leyes ambientales que buscan mitigar el cambio climático. De esta forma, las industrias acoplan su actividad en beneficio del sector agrícola; es decir, que reutilizan sus emisiones de CO₂ para la producción de microalgas con las que irrigan sus propias explotaciones agrícolas, o las venden para usarse como biofertilizante. El resul-

tado es que actualmente existe un centenar de productos agrícolas cuya base de cultivo son las microalgas.

La agricultura es una actividad económica vital en México. Esta importancia quedó ratificada durante la pandemia del covid-19, cuando varios sectores económicos se paralizaron, pero el agrícola debió seguir trabajando para mantener el suministro de alimentos. Por tal razón, pequeños y medianos productores agrícolas independientes iniciaron su propia producción de microal-



FRANCISCO JAVIER CHOIX LEY

Producción artesanal de microalgas verdes a partir del CO₂ del ambiente para la irrigación de cultivos agrícolas. La producción de estos microorganismos se inicia con pocos litros de agua y/o residuos industriales en garrafrones de vidrio transparente.

gas, utilizando el CO₂ del ambiente, o el generado por el sector industrial, para luego irrigar sus cultivos con este biofertilizante. Ello les permitió incrementar la productividad y rendimiento agrícolas, debido a que han sabido aprovechar al máximo la capacidad de las microalgas frescas. Utilizar estos organismos vivos evita que se pierda la efectividad de sus compuestos, una condición que promueve con mayor eficacia el crecimiento de las plantas.

Sin duda, las microalgas constituyen una riqueza a nuestro alcance, pero sus capacidades todavía no son reconocidas ni aprovechadas en su totalidad. México cuenta con una gran diversidad de estos organismos que podrían beneficiar a los sectores agrícola e industrial, además de ayudar a reducir las emisiones de CO₂ y contribuir a mitigar el cambio climático y sus consecuencias. Lo anterior es una meta prioritaria de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que la Organización de las Naciones Unidas estableció como meta para el año 2030. Por lo tanto, debemos aprovechar el potencial de las microalgas; estos microorganismos ofrecen la posibilidad de desarrollar y contribuir a la bioeconomía de cada país. Es un conocimiento que responde a las amenazas ambientales que la Tierra enfrenta, y que ayudaría a reducir nuestra dependencia respecto de los recursos naturales que no se renuevan por sí solos. En este sentido, no exageramos al decir que las microalgas son un baluarte, porque al final de cuentas son una defensa del planeta y una alternativa viable para desarrollar una agricultura sostenible. ☞

Bibliografía

- Fernández, F. G. A., Reis, A., Wijffels, R. H., Barbosa, M., Verdelho, V., y Llamas, B. (2021). The role of microalgae in the bioeconomy. *New Biotechnology*, 61, 99-107.
- Daneshvar, E., Wicker, R. J., Show, P. L., y Bhatnagar, A. (2022). Biologically-mediated carbon capture and utilization by microalgae towards sustainable CO₂ biofixation and biomass valorization—A review. *Chemical Engineering Journal*, 427, 130884.
- Gómez-Luna, L., Tormos-Cedeño, L., y Ortega-Díaz, Y. (2022). Cultivo y aplicaciones de *Chlorella vulgaris*: principales tendencias y potencialidades en la agricultura. *Tecnología Química*, 42(1), 70-93.