Las algas como aliadas en la agricultura

Natzyeli Vianney Ramírez Vázquez[1]
Rubén Hernández Morales[2]*

Introducción

De acuerdo con las proyecciones de las Naciones Unidas, la población mundial aumentará de forma considerable en los próximos años, pasando de los 8,000 millones actuales a 9,700 millones de personas en 2050; cifra que, representa un gran peso en los sistemas de producción de alimentos, generando presión en los recursos naturales y el medio ambiente, particularmente en los países en desarrollo (Naciones Unidas, 2017).

Debido al deterioro en los agroecosistemas, se ha documentado un aumento en la salinidad del suelo, la contaminación por agroquímicos, la erosión de las cuencas hidrográficas y en la diversidad de patógenos, lo cual, propicia una disminución de la fertilidad. Por ello es imperante buscar nuevos productos que permitan el desarrollo de la actividad agrícola y frutícola de forma sostenible para obtener alimentos saludables (Sariñana *et al.,* 2021). Se estima que el mercado global de bioestimulantes, donde las algas juegan un papel clave, crecerá a una tasa anual compuesta (CAGR) del 12-13 % hasta 2030 (Calvo *et al.,* 2014).

Algas marinas con alto potencial en la agricultura en México

El *Sargassum* es una macroalga flotante que ha invadido en grandes cantidades las costas del Caribe y el Golfo de México en los últimos años. En la península de Yucatán, se tiene registro de un aumento significativo en la llegada de *Sargassum* en las últimas décadas. Durante el 2015, se recolectaron aproximadamente 71,353 m³ de sargazo en cinco municipios, con un promedio de 318.9 m³ por kilómetro de playa. La Secretaría de Marina de México, estima que la cantidad de *Sargassum* que llega a las costas de Quintana Roo y otras zonas costeras del Golfo de México puede alcanzar más de 100,000 toneladas al año. Esta cantidad varía año con año dependiendo de factores climáticos, como la temperatura del agua y la disponibilidad de nutrientes en el océano (Saldaña *et al.,* 2019).

Nota. Tomado de Freepik.com.

El *Sargassum* es rico en minerales, nutrientes y oligoelementos como potasio, fósforo, magnesio, calcio, hierro y nitrógeno, los cuales son esenciales para el crecimiento de las plantas. Esto lo convierte en un excelente fertilizante orgánico, aplicado directamente al suelo como fertilizante o en un

1. Alumna en la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Email: 2007537f@umich.mx

2. Profesor Investigador de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Email: rhernandez@umich.mx
*Autor de correspondencia.

proceso de composta para crear una enmienda orgánica. También se puede preparar en forma de té o extracto de algas, que se aplica a las plantas para mejorar su crecimiento. Generalmente, es más utilizado en los siguientes cultivos: tomate, pepino, lechuga, aguacate, cítricos, maíz y frijol. Es menos común en cultivos de gran escala como el trigo o arroz debido a los costos de producción y distribución. El uso de *Sargassum* en la agricultura es rentable, especialmente cuando se considera el costo de los fertilizantes convencionales. Es una fuente gratuita y abundante en muchas regiones costeras de México, lo que reduce los costos de adquisición. Sin embargo, el proceso de recolección, transporte y procesamiento para convertirlo en un fertilizante útil puede tener costos adicionales (Sariñana *et al.*, 2021).

Las algas aceleran el crecimiento y desarrollo vegetal

Las algas marinas contienen micro y macronutrientes, azúcares, vitaminas, aminoácidos y hormonas naturales de crecimiento vegetal, como las auxinas, citoquininas, betaínas, giberelinas, ulvanos y otros componentes de bajo peso molecular. Dentro de este grupo destacan las algas pardas, las cuales, de acuerdo con las Naciones Unidas al aplicarse en cultivos vegetales, incrementan el rendimiento de hasta el 20 %, mejorando la calidad en la producción agrícola, esto gracias a su contenido de carotenoides, fenoles, fitohormonas, aminoácidos y azúcares (Sariñana *et al.,* 2021).

Una de las algas cafés con mayor impacto en la agricultura es *Ascophyllum nodosum,* la cual, presenta alginatos, manitol, betaínas, polifenoles, oligosacáridos (laminaranos y fucanos), aminoácidos y flavonoides, así como una alta cantidad de nutrientes, entre los que destacan: el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro, magnesio, zinc y azufre. Esta alga aumenta el tamaño del fruto en cultivos de alto valor como: cítricos, uvas, tomates y plantas ornamentales, acelera la fase de maduración, además de estimular la germinación y acelerar el desarrollo de tallos y hojas primarias (Calvo *et al.,* 2014).

Fortalecimiento del sistema inmune de la planta

Las plagas y enfermedades en cultivos vegetales están asociadas al desarrollo de hongos, insectos, bacterias y virus. Al sembrar áreas grandes con un solo cultivo (monocultivo), la enfermedad se puede diseminar rápidamente, esta acción se puede contrarrestar si existe la presencia de otros organismos vegetales que sirvan de barrera natural o bien utilizando bioestimulantes de algas, los cuales son una fuente importante de inductores de defensa de plantas. Se ha demostrado que las fitohormonas que presenta *Ascophyllum nodosum* mejoran la regulación de genes biosintéticos que actúan en los tejidos de las plantas, favorece la producción de clorofila y sus compuestos sirven para regular el estrés vegetal. El manitol presente en el alga es un polialcohol que sirve para dar una mejor flexibilidad y reduce el estrés abiótico, ya que, participa en el equilibrio hídrico (Pérez-Madruga *et al.*, 2020).

¿Cómo las algas disminuyen el efecto de los patógenos en las enfermedades vegetales?

En la composición química de las algas pardas se ha reportado el contenido de azúcares sulfatados denominados β - (1,3) glucano lineal y los fucanos sulfatados, que ocasionan múltiples respuestas de defensa contra patógenos en alfalfa y tabaco. Estos compuestos ocasionan un efecto elicitor, al inducir una respuesta de defensa en la planta, activando su metabolismo secundario para producir metabolitos con un efecto antagónico en virus, bacterias, hongos, insectos y nematodos. Estudios previos demuestran que la aplicación de polvo de algas secas disminuye la formación de daños por insectos y la infestación por nematodos (Pérez-Madruga *et al.*, 2020).

El extracto metanólico del alga café *Sargassum swartzii*, ha demostrado actividad contra una bacteria denominada *Pseudomonas syringae*, la cual, causa una enfermedad en las plantas que se manifiesta con manchas foliares, este mismo extracto impide el crecimiento de la bacteria *Xanthomonas oryzae*,

Figura 1
Estructura vegetativa de Ascophyllum nodosum

Nota. Tomado de Souza (2023).

misma que, ocasiona pudrición negra en el arroz (Saldaña *et al.,* 2019).

En el control de hongos se han utilizado a las partes vegetativas de las algas cafés *Padina gymnospora* y *Sargassum latifolium*, las cuales se aplican en polvo sobre plantas de berenjena, para disminuir la densidad del hongo *Fusarium solani*, quien suele atacar la base del tallo y raíz, propiciando marchitez en el cultivo y un color amarillo en las hojas (Pérez-Madruga *et al.*, 2020).

¿Las algas pueden revertir la pérdida de fertilidad del suelo?

La pérdida de fertilidad del suelo tiene un elevado costo económico, ya que reduce los rendimientos y la calidad de los cultivos. Actualmente, un tercio de los suelos están degradados como resultado de la erosión, la pérdida de carbono orgánico, la compactación, acidificación y la contaminación química.

Ante este escenario se pueden utilizar algas como acondicionadores de suelo, puesto que, sirven para amortiguar el pH en suelos ácidos y aportan macro y micronutrientes, así como elementos traza, esenciales para un buen desarrollo y crecimiento de los organismos vegetales. Ejemplo de ello, es el uso de carbohidratos de algas rojas y el uso de enzimas no desnaturalizadas y agentes quelantes de cianobacterias, los cuales, mejoran tanto la textura como la estructura del suelo, movilizan los nutrientes y ayudan a disminuir la salinidad (Canales, 1999).

Conclusión

Los arribazones de algas en las costas de México y el mar Caribe, son un problema recurrente. Sin embargo, pueden servir como insumo para la obtención de bioestimulantes para el área agrícola, con los cuales, se mejora el suelo por la incorporación de materia orgánica, aumentando la humedad, la aireación y la agregación, así como su fertilidad al disminuir la concentración de sales. Estos productos bioestimulantes son una fuente de nutrientes, creando un impacto positivo en el desarrollo agrí-

Figura 2
Arribazón de Sargazo en playas mexicanas

Nota. Tomado de Arratibel (2022).

cola, alcanzando rendimientos adicionales de 1 a 3 t/ha en cultivos como el maíz, trigo y arroz. Por estas razones se puede recomendar la aplicación de estos bioproductos en la agricultura.

Referencias

Arratibel, A. J. (2022, 17 de agosto). *El sargazo, la marea parda que amenaza las costas del Caribe: ¿ha llegado para quedarse?*. EL PAÍS. https://elpais.com/america-futura/2022-08-17/el-sargazo-la-marea-parda-que-amenaza-las-costas-del-caribe-ha-llegado-para-quedarse.html

Calvo, P., Nelson, L., y Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383(1-2), 3-41. https://doi.org/10.1007/S11104-014-2131-8

Canales, B. (1999). Enzimas-algas: Posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 241-246. https://www.redalyc.org/pdf/573/57317312.pdf

Pérez-Madruga, Y., López-Padrón, I., y Reyes-Guerrero, Y. (2020). Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. *Cultivos Tropicales*, 41(2), 1-13. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193264539009

Saldaña, M. P., Izurieta, J., Sánchez, J., García, J., Gómez, M. A., Martínez, M., Bravo, L., Vázquez, C., y Huerto, R. (2019). Diagnóstico de calidad del agua y caracterización de las dos especies de sargazo que arriban a las costas de Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen. Instituto Mexicano en Tecnología del Agua. http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/2194/TC-1907.1.pdf

Sariñana, O., Benavides, A., Juárez, A., Robledo, A., Rodríguez, R. M., Preciado, P., y González, S. (2021). Efecto de extractos de Sargassum spp. en el crecimiento y antioxidantes de plántulas de tomate. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(2), e2814. https://biblat.unam.mx/es/revista/ecosistemas-y-recursos-agropecuarios/articulo/efecto-de-extractos-de-sargassum-spp-en-el-crecimiento-y-antioxidantes-de-plantulas-de-tomate

Souza. (2023). *La empresa canadiense Acadian Plant Health presenta el alga "Ascophyllum nodosum" al mercado brasileño*. Revista Cultivar. https://revistacultivar-es.com/noticias/La-empresa-canadiense-Acadian-Plant-Health-presenta-el-alga-Ascophyllum-nodosum-en-el-mercado-brasile%C3%B1o

Naciones Unidas. (2017, 21 de junio). *World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100*. United Nations. https://www.un.org/en/desa/world-population-projected-reach-98-billion-2050-and-112-billion-2100