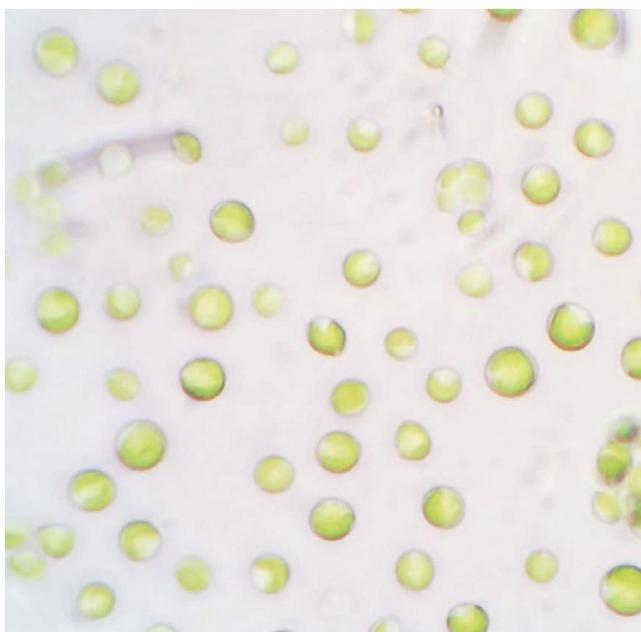


Microalgas, una alternativa biotecnológica para la depuración de aguas residuales y la recirculación de nutrimentos al suelo

Autores: Diana Catalina Chaparro Triana, David Arturo Munar Flórez, Nidia Elizabeth Ramírez Contreras, Jesús Alberto García Núñez, del Programa de Procesamiento, Área Biorrefinería y Sostenibilidad de Cenipalma.



 La biorremediación con microalgas es una solución biotecnológica para la depuración de las aguas residuales industriales, generadas durante el proceso de extracción del aceite de palma crudo.

El efluente de las plantas de beneficio de aceite de palma crudo se caracteriza por tener un alto contenido de nutrimentos como nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), además de compuestos como cloro (Cl-) y materia orgánica (DQO), considerados como las principales causas de contaminación en cuerpos de agua. En Colombia, estas cuentan con sistemas de tratamiento biológicos compuestos por lagunas de estabilización en las cuales se reduce la carga orgánica del efluente, pero no es suficiente para la remoción de los nutrimentos, por lo que se requiere de tratamientos terciarios para su eliminación.

Mediante la aplicación de tecnologías basadas en sistemas biológicos y organismos vivos, la biotecnología (Convention on Biological Diversity, Article 2, Use of Terms, United Nations, 1992) ha tomado fuerza en la búsqueda de soluciones basadas en la naturaleza, y ha abarcado un amplio espectro de posibilidades para la solución de problemáticas en diferentes campos incluido el ambiental. La biotecnología ambiental o gris tiene como enfoque la depuración de agentes contaminantes a través del uso de microorganismos y plantas. Estos procesos permiten aislar o eliminar sustancias de difícil remoción en los tratamientos de agua convencionales, así como crear rutas de aprovechamiento de los residuos derivados del proceso de recuperación de efluentes, para la generación de bioproductos y bioenergía con valor agregado. Como beneficios de este tipo de soluciones se tiene la contribución a la estrategia de economía circular y a la reducción de los impactos negativos sobre el ambiente.

Dentro de los temas que involucra la biotecnología ambiental se encuentra la prevención de la contaminación de ecosistemas, el tratamiento de residuos sólidos, la protección de la biodiversidad y la generación de energía renovable y limpia.

Una de las biotecnologías que ha tomado relevancia en los últimos años para la depuración de aguas residuales industriales es la biorremediación mediante el uso de microalgas y cianobacterias. Las microalgas son organismos unicelulares fotosintéticos capaces de contribuir con oxígeno (40-50%) a la atmósfera y de transformar o eliminar compuestos contaminantes de un medio líquido o gaseoso. Estos microorganismos pueden vivir en ambientes extremos y emplean agua (H₂O), nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), dióxido de carbono (CO₂) y energía luminosa, para producir mate-

ria orgánica-biomasa. Esta biomasa es rica en ácidos grasos, hasta un 60% de su peso, y puede ser utilizada para la producción de biomateriales y bioenergía (biofertilizantes, bioestimulante de suelos, energías alternativas, aditivos o suplementos, pigmentos, cosméticos, alimentos animales o humanos, fármacos, entre otros).

El uso de microalgas en los procesos de depuración de las aguas residuales se centra en la eliminación de contaminantes y en la producción de biomasa con valor agregado. Además, estos microorganismos tienen un ciclo de crecimiento corto comparado con otros cultivos, debido a su alta eficiencia fotosintética (40-50% mayor que las plantas terrestres), productividad de biomasa (40-50% más alta que los cultivos terrestres), índice de cosecha y mayor tasa de fijación (secuestro) de carbono (1,83 kg CO₂/kg de biomasa) que las plantas terrestres (10-50 veces mayor).

Dentro de los factores que se deben tener en cuenta para la implementación de esta biotecnología se encuentra el tipo de sistema del cultivo (abierto o cerrado), la tasa de crecimiento, el tipo y clase de microalgas empleadas dentro de los procesos, la tolerancia a la variación de los factores ambientales si se realiza en sistemas abiertos y el método de cosecha.

Considerando el concepto de bioeconomía circular, el uso de microalgas para el tratamiento de aguas residuales industriales se ha convertido en una alternativa de complejidad intermedia, la cual contribuye al desarrollo de sistemas de circuito cerrado mediante el reciclaje de nutrientes, la reducción de la contaminación y la captura de carbono al disponer la biomasa de microalgas al suelo. Sin embargo, esta biotecnología necesita seguir siendo investigada para dar soluciones a las problemáticas ambientales actuales, pues se han identificado más de 30.000 especies de microalgas, de las cuales se han realizado estudios a 100, y menos de 15% se encuentran en desarrollo de biomateriales o bioenergía a nivel comercial.

Por otra parte, es necesario ampliar y profundizar el conocimiento sobre el uso de microalgas y su interacción con las bacterias presentes en los sistemas de tratamiento de aguas residuales actuales, específicamente para las generadas en la agroindustria de aceite de palma, así como, identificar el impacto de los factores bióticos y abióticos para alcanzar el potencial completo de las microalgas y de su disposición como bioestimulantes de suelos en las plantaciones de palma de aceite.

