



Microalgas, alternativa biotecnológica

Microalgae, biotechnological alternative

Por Ricardo Beristain Cardoso y Brenda Berenice Álvarez Moreno

Resumen: Los recursos hídricos han disminuido en las últimas décadas, debido a la descarga de contaminantes en cuerpos de agua que, a su vez, afecta a los mantos acuíferos. Para hacer frente a esta situación, el tratamiento de aguas residuales es una estrategia urgente. El sistema de lodos activados, para remover materia orgánica mediante bacterias, es el más común, pero genera gases de efecto invernadero. Por tal motivo, la propuesta de este artículo es exponer los beneficios del uso de microalgas, una biotecnología que utiliza gránulos verdes con estos microorganismos y con bacterias sin el riesgo de producir CO_2 .

Palabras clave: microalgas, agua, biotecnología, contaminación.

Abstract: The water resources have diminished in the last decades, because of the load of pollutants in bodies of water, which at the same time affects the aquifers. The water treatment residuals are an urgent strategy to face this situation. The most common to remove organic material through bacteria is the activated sludge process. However, this process generates greenhouse gas. Therefore, this article's proposal is to exhibit the benefits of using microalgae, which is a biotechnology that uses green granules with these microorganisms and with bacteria without the risk of generating CO_2 .

Keywords: microalgae, water, biotechnology, pollution.



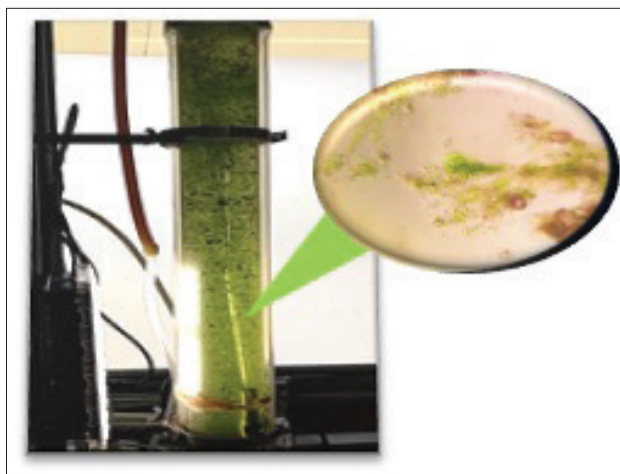
Ilustración: Vivian Amador

En las últimas décadas, la disponibilidad de los recursos hídricos ha disminuido, en parte, a consecuencia de la descarga de contaminantes en las aguas superficiales y mantos acuíferos. La biotecnología aplicada al tratamiento del agua residual es una alternativa de bajo costo y efectiva. En México, de acuerdo con Conagua (2019), solo se trató 63% del agua recolectada a través de los sistemas de alcantarillado y, de este porcentaje, 52.9 con lodos activados, que es el tratamiento más empleado por los municipios.

El sistema de lodos activados es un proceso biológico aerobio que permite la remoción de la materia orgánica por medio de conglomerados bacterianos que forman flóculos o gránulos. Como antecedente, a inicios del siglo xx, se empezaron a utilizar microalgas en el tratamiento de las aguas residuales (TARS); las microalgas son microorganismos fotosintéticos, es decir, requieren de la luz para realizar sus funciones metabólicas vitales.

En las últimas décadas, se ha promovido el trabajo simbiótico de bacterias (lodos activados) y microalgas en el TARS (ver Figura 1). El desarrollo de biogránulos verdes que contienen microalgas y bacterias en los procesos de tratamiento ha mostrado ser una alternativa biotecnológica en la biorremediación del agua residual. Por ejemplo, diversos estudios mostraron que el uso exclusivo de microalgas requirió de 6 a 10 días para alcanzar eficiencias de remoción de la materia orgánica cercanas al 100%, mientras que la simbiosis puede reducir el tiempo en 1 y 2 días con las mismas eficiencias (Xion *et al.*, 2017).

Figura 1. Observación al microscopio de la simbiosis microalga-bacteria. Laboratorio de tratamiento de aguas residuales de UAM-Lerma.



DIVERSOS ESTUDIOS MOSTRARON QUE EL USO EXCLUSIVO DE MICROALGAS REQUIRIÓ DE 6 A 10 DÍAS PARA ALCANZAR EFICIENCIAS DE REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA CERCANAS AL 100%

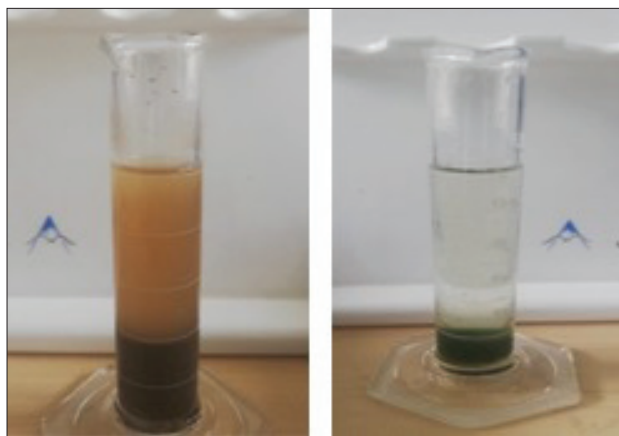
Una desventaja del sistema de lodos activados es la producción de gases de efecto invernadero, principalmente CO_2 . No obstante, en la simbiosis microalgas-bacterias, este gas es de gran importancia, pues las microalgas también necesitan CO_2 para su crecimiento. De esta forma, se disminuyen las emisiones de este compuesto contaminante. Por otro lado, el producto final de la fotosíntesis es el oxígeno, del mismo modo que las microalgas requieren CO_2 , las bacterias ocupan oxígeno, por consiguiente, las necesidades de oxígeno de las bacterias son abastecidas por las microalgas. El resultado de utilizar biogránulos verdes que contienen microalgas-bacterias en el tratamiento de aguas residuales es que se puede prescindir de fuentes de aireación y CO_2 .

Cabe mencionar que la sedimentación del lodo biológico en una planta de tratamiento de aguas residuales es un parámetro muy importante y está



asociado a la granulación. Una buena clarificación del agua tratada indica poca presencia de sólidos suspendidos volátiles, por lo que su cloración para eliminar patógenos será eficiente. De lo contrario, si hay una alta presencia de sólidos suspendidos volátiles, su cloración produciría clorometanos o cloraminas, que son sustancias cancerígenas. En este contexto, el biogránulo verde presenta una excelente sedimentabilidad y clarificación del agua tratada (ver Figura 2), lo cual representa una ventaja en el tratamiento del agua residual, además, los biogránulos podrían ser aprovechados para la fabricación de bioplásticos, biodiesel, fertilizantes u otros productos de valor agregado (Samorì *et al.*, 2013).

Figura 2. Sedimentabilidad. Izquierda: lodos activados (flóculos). Derecha: biogránulo verde. Laboratorio de tratamiento de aguas residuales de UAM-Lerma.



LA SIMBIOSIS BACTERIAS-MICROALGAS ES UNA BIOTECNOLOGÍA EFICIENTE, ECONÓMICA Y DE MENOR IMPACTO AMBIENTAL

Con estos datos, se concluye que la simbiosis bacterias-microalgas es una biotecnología eficiente, económica y de menor impacto ambiental, ya que puede mejorar los procesos de tratamiento biológico de aguas residuales convencionales, además de generar productos de alto valor agregado. 

Referencias

- Conagua (2019).
- Samorì, Giulia *et al.* (2013). "Growth and nitrogen removal capacity of *Desmodesmus communis* and of a natural microalgae consortium in a batch culture system in view of urban wastewater treatment: part I", en *Water Research*, vol. 47, núm. 2, pp. 791-801.
- Xiong, Jiu-Qiang *et al.* (2017). "Biodegradation and metabolic fate of levofloxacin via a freshwater green alga, *Scenedesmus obliquus* in synthetic saline wastewater", en *Algal Research*, vol. 25, pp. 54-61.



Ricardo Beristain Cardoso es doctor en Biotecnología por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ha publicado alrededor de 30 artículos científicos y sus trabajos cuentan con más de 800 citas. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadores nivel I y Profesor-Investigador de tiempo completo del Departamento de Recursos de la Tierra de UAM-Lerma. Sus principales líneas de investigación son el acoplamiento de los ciclos biológicos y desarrollo de reactores híbridos para el tratamiento de aguas residuales.



Brenda Berenice Álvarez Moreno es licenciada en Ingeniería en Recursos Hídricos, egresada de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma. Especialista en el manejo de reactores con microalgas.