



ALGAS, BIOCOMBUSTIBLE Y SOSTENIBILIDAD

Autor: Mg. Juan Fernando Merino Moy

Universidad Nacional del Santa

Las microalgas

Las microalgas son vegetales provistos de pigmentos fotosintéticos capaces de sintetizar complejos orgánicos a partir de sustancias muy simples como el agua, anhídrido carbónico y elementos minerales. Constituyen un grupo de vegetales simples de gran diversidad de formas, pigmentación, mecanismos reproductivos y hábitat. Abundan en agua dulce y en el mar, pero algunas están limitadas a uno u otro ambiente.

Generalmente son unicelulares o permanecen más o menos unidas en una organización colonial; algunas carecen de movimiento propio y otras presentan movilidad proporcionada por 1, 2 o más flagelos. En relación a la forma de reproducción presentan toda la gama de modalidades yendo de la división asexual directa a la sexual, que es más compleja; por lo tanto, para fines de producción masiva, las microalgas deben presentar reproducción asexual cuyos ciclos duran de 18 a 24 horas.

Cultivo de microalgas

El cultivo de microalgas se realiza en recipientes (piletas) agitadas mecánicamente para aprovechar la iluminación y los nutrientes necesarios para su reproducción y crecimiento, así como asegurarles adecuadas condiciones de iluminación, temperatura y fuente carbonada, principalmente anhídrido carbónico (CO₂). Generalmente, la nutrición algal se caracteriza por utilizar sales inorgánicas, aunque existen especies algales que pueden aprovechar los nutrientes, orgánicos e inorgánicos, presentes en una serie de residuos industriales, entre ellas los residuos de la maricultura, actividad bien desarrollada en nuestra región.

Debido a la existencia de amplias zonas o terrenos inapropiados para la agricultura convencional, la producción de biocombustible algal debe realizarse en piletas al aire libre a fin de aprovechar las óptimas condiciones climáticas de luz y temperatura durante todo el año. Las piletas de cultivo, plano horizontal y plano inclinado, se han diseñado para aprovechar la pendiente de nuestras zonas y favorecer el escalamiento o el funcionamiento de unidades productivas de varias hectáreas.



Ventajas del cultivo de microalgas

Respecto al uso de las microalgas para la producción de biocombustibles dentro del marco de la sostenibilidad en relación a los vegetales superiores, es posible mencionar las siguientes ventajas:

1. Los vegetales superiores concentran el producto deseado en sus semillas (maíz, soja), tallos (caña de azúcar), frutos (palma aceitera), mientras que las algas lo hacen en todas sus estructuras celulares, por ser generalmente unicelulares.
2. El crecimiento de los cultivos algales están íntimamente relacionada con las condiciones climáticas, principalmente de luz e insolación, por lo que su ubicación en zonas adecuadas permitirá una producción constante y estandarizada; mientras que los cultivos tradicionales están sujetas a las estaciones climáticas.
3. Las microalgas se reproducen más rápidamente (en días) que los vegetales superiores (meses), pudiéndose cosechar todos los días del año obteniéndose mayores rendimientos y productividades.
4. El tamaño microscópico de las microalgas las habilita para aprovechar más eficientemente la luz solar y generar mayor cantidad de biomasa en comparación con los vegetales pluricelulares.
5. Las microalgas pueden ser cultivadas en condiciones climáticas difíciles para la producción de alimentos, como desiertos, zonas eriazas, costas arenosas y cualquier terreno improductivo, ya que la construcción de las piletas es independiente de la calidad del terreno
6. Las piletas pueden diseñarse y dimensionarse de tal manera que se aproveche la mala calidad agrícola del terreno y la pendiente del mismo para la producción a es-

calas industriales de biomasa algal.

7. Posibilidades de mejorar los sistemas de producción y procesos tecnológicos para la utilización de residuos industriales y pesqueros que permitan el reciclaje de los nutrientes y la obtención de fertilizantes agrícolas u otros productos.
8. El establecimiento de Centros de Producción de biomasa algal cerca a los centros industriales (pesqueros, acuícolas, agroindustria) generadoras de residuos utilizados como medio de cultivo en los cultivos algales, permitirá incrementar la gestión económica de tales empresas y reducir los negativos impactos en los ambientes acuáticos y terrestres. Básicamente la producción de biocombustible estaría centrado al uso de los residuos.
9. Las microalgas consumen mayores cantidades de CO₂ que los vegetales superiores para la generación de biomasa, y es factible el aprovechamiento del CO₂ procedente de los residuos de la maricultura lográndose su reciclaje total.

Concepto de sostenibilidad

El manejo adecuado de los sistemas de producción algal debe considerar los estamentos fundamentales de la sostenibilidad a fin de morigerar las relaciones de los componentes medioambientales, económicas y sociales de la gestión productiva de biocombustibles de origen microbiano o de organismos diferentes a los cultivos tradicionales. En este contexto se debe considerar:

Uso de los terrenos

El uso de los terrenos por la agricultura convencional está llevando a la irracional expansión de estos cultivos productores de materia prima o alimentos para consumo humano directo, con el consiguiente impacto negativo en la biodiversidad animal y vegetal. Además,



la creación de monocultivos en grandes áreas agrícolas puede generar degradación de los suelos y lo que es más dramático, derivar alimentos para la producción de biocombustible limitando la oferta alimentaria así como el encajecimiento de dichos productos.

En tal sentido, los cultivos microalgales se realizan en piletas cuya construcción por ser independiente de la calidad del terreno no atentaría contra los suelos fértiles, por lo que se pueden crear Centros de Producción de Microalgas para la obtención de biocombustible en terrenos eriazos o en arenales costeros, de gran extensión y sin uso racional actual. Adicionalmente, la cercanía a los mares y la existencia de especies algales marinas, asegurarían altos rendimientos y constante actividad laboral debido al dominio de la técnica de producción masiva de las microalgas y a la inagotabilidad del agua de mar.

De manera paralela, caben las posibilidades de establecer programas de generación de áreas verdes costeras y/o cultivos de vegetales superiores que prosperen en esos hábitats salinos, mejorando la belleza paisajística y generando adicionales productos vegetales para ser utilizados en la industria alimentaria, farmacéutica o industrial.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, es posible la generación de nuevas fuentes de trabajo con remuneraciones acorde a la calidad de los productos generados mejorando la calidad de vida de los pobladores de la zona y la valorización económica de terrenos improductivos así como incrementar las fronteras agrícolas.

Uso de CO₂

Una de las características más importantes de las microalgas es la utilización del CO₂ para la generación de biomasa mediante el proceso conocido como fotosíntesis, por lo

tanto, los cultivos masivos de microalgas reducirán los efectos negativos de calentamiento global y efecto invernadero derivado por la presencia y acumulación excesiva de gases, entre ellos el CO₂. Las microalgas pueden utilizar CO₂ en altas concentraciones o bajo ciertas condiciones en forma pura.

Debido a la necesidad de inyectar CO₂ a los cultivos algales para lograr altos y sostenidos rendimientos en la producción de biomasa, es factible recurrir al uso de fuentes de CO₂ diferentes al aire atmosférico (0.03%), tales como gases de combustión (4-15%), gas carbónico líquido (100%) o las obtenidas a partir de residuos de la maricultura (100%). La obtención de CO₂ a partir de residuos será barata y permitirá aminorar los costos de producción y el concomitante reciclaje que ello implica favorecerá la conservación de los ambientes terrestre y acuático que actualmente son sus destinos finales.

Consumo de nutrientes

A efectos de obtener adecuados incrementos de biomasa algal u optimizar el crecimiento de los cultivos algales, es necesaria la dosificación de nutrientes que generalmente es a través de fertilizantes químicos. Sin embargo desde el punto de la sostenibilidad no es conveniente por cuanto el ingreso de sustancias químicas como nitratos y fosfatos a los cuerpos de agua receptoras finales, causará perturbaciones en el sistema acuático afectando negativamente la biodiversidad de organismos animales y vegetales.

Nuevamente por sus características nutritivas, las microalgas pueden asimilar los nutrientes presentes en cualquier sustancia o líquido, por ello, es posible utilizar como medio de cultivo desechos de animales (estiércoles) y aguas residuales. La presencia de microorganismos patógenos o de metales pesados

en estas sustancias pueden ser eliminadas, caso de microorganismo, o concentradas intracelularmente, caso metales pesados, otorgando mayor efectividad de estos cultivos en la sostenibilidad del medio ambiente.

Actualmente existe mucho interés en utilizar residuos industriales, como aportadoras de nutrientes para el crecimiento algal, destacando los provenientes de maricultura, pudiéndose convertir estos residuos, mediante procedimientos químicos y biológicos, en biomasa algal, contribuyendo con la sostenibilidad del medioambiente.

Utilización de biomasa algal

Si bien es cierto que el uso de aguas residuales, industriales o municipales, generaría biomasa algal cuyo uso sería limitado para algunos fines, tales como su uso en la preparación de balanceados, obtención de pigmentos o producción de fertilizantes agrícolas, se evitaría la eutrofización de las aguas receptoras o la generación de gases de efecto invernadero. Es factible la utilización de los residuos procedentes del proceso productivo algal en la producción de alimento para ganado vacuno o peces reduciendo la producción de materia prima y terrenos para la producción de alimentos.

Adicionalmente, la utilización de tales residuos permitirá reciclarlos totalmente mediante el compostaje, posibilitando que las sales minerales puedan retornar a los cultivos algales, mediante la formulación de medios de cultivos alternativos, o elaborar fertilizantes agrícolas con ciertas características orgánicas.

Definitivamente, los cultivos algales pueden participar activamente en la remediación de ambientes acuáticos perturbados por las actividades antropogénicas permitiendo tanto el reciclaje de nutrientes y de la energía como

la sostenibilidades del medio ambiente

Consumo de agua

La gran ventaja de las microalgas es la facilidad de crecer en diversos ambientes acuáticos, tolerando altas salinidades o en su defecto existe una amplia gama de especies algales adaptadas a todo tipo de aguas. Este aspecto es muy interesante ya que el agua dulce, utilizada en los cultivos agrícolas convencionales, cada día se torna más escasa, además las pérdidas por evaporación y percolación son mayores en estos cultivos.

Los cultivos de grandes extensiones de microalgas, por las peculiaridades de construcción de las piletas, solamente se perderán agua por evaporación y esta dependerá de las condiciones de irradiación y temperatura imperantes en las zonas de cultivo. Sin embargo, los cultivos de algas marina no tendrían ninguna limitación en cuanto al abastecimiento del recurso hídrico.

No obstante las notorias ventajas referidas, los cultivos algales generarán aguas residuales que por contener diversas sustancias orgánicas, inorgánicas y células algales podría generar la proliferación de microorganismos indeseados, por lo que se debe implementar medidas de control para atenuar o eliminar tales inconvenientes; sin embargo, esta aparente desventaja puede convertirse en dos importantes ventajas:

1. Implementación de programas de reforestación o asegurar el abastecimiento de agua de regadío "fertilizada" para el caso de cultivo de algas de agua dulce.
2. Creación de nuevos cultivos terrestres de vegetales propios de ambientes salinos, para el caso de los cultivos de algas marinas.

