

Bioprospección de microalgas colombianas para la producción de biodiesel

A nivel mundial, el petróleo ha sido una de las armas estratégicas de las grandes potencias que lo poseen. Sin embargo el alto grado de contaminación, que producen el agotamiento de sus reservas y el calentamiento global, hacen que los países comiencen a pensar e investigar otras alternativas energéticas.

Grupo investigador:

A Barajas¹, L. Garzón², A. González¹, A. Guzmán², V. Kafarov^{1*}, N. Moreno², M. Nuñez², V. Plata¹, G. Velasquez².

1. Centro de Investigaciones para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Universidad Industrial de Santander.
2. Instituto Colombiano del Petróleo ICP -Ecopetrol.
3. Instituto Corporación Morrosquillo.

Versión completa del artículo en: <http://www.agronet.gov.co/BibliotecaDigital.html>

Allí puede buscar por título, autor, materia o palabra clave el tema de su interés.

El biodiesel es uno de los más importantes reemplazos de los combustibles fósiles (Ma y Hanna 1999), ya que puede ser producido a partir de aceites vegetales, grasa de cocina reciclada, aceites de desecho, grasa animal y de lípidos provenientes de microorganismos de rápido crecimiento como son las microalgas (Van Gerpen 2005; Song et al. 2008).

Las microalgas son organismos fotosintéticos unicelulares que abundan en agua dulce, salobre y marina en todas partes del mundo. Tienen la capacidad de utilizar CO₂ y luz solar para sintetizar biomoléculas complejas como los lípidos, utilizados para la producción de biodiesel (Avagyan 2008).

Este proyecto busca en Colombia aislar por lo menos 10 cepas de microalgas nativas, provenientes de 7 ambientes nacionales diferentes, escalar su cultivo y a partir de las biomásas obtenidas desarrollar métodos de extracción y transformación de aceites y determinar cuáles de las especies evaluadas presentan el mayor potencial para la obtención de biodiesel.

POTENCIAL ENERGÉTICO

El principal objetivo del cultivo de estos organismos es la obtención de biomasa de microalgas rica en lípidos, como fuente de energía renovable, con gran potencial para resolver problemas como el agotamiento de los

recursos no renovables (Miao y Wu 2004; Li et al. 2008). Para incrementar el contenido de lípidos en la biomasa de microalgas, el sistema de cultivo debe reunir algunas condiciones, como un medio rico en nutrientes (Paerl et al. 2001; Schenk et al. 2008), buena transferencia de la luz (Sastre et al. 2007), intercambio gaseoso eficiente (Eriksen et al. 2008, Barbosa 2004, Poulsen & Iversen 1999) y transferencia de masa (Molina Grima et al. 1999).

Hasta cuando el avance del proyecto permita obtener una cantidad significativa de lípidos, el uso de un aceite de microalgas sintético (similar al obtenido de la microalga *Chlorella vulgaris*) posibilitó la realización del estudio de la influencia de la relación molar alcohol/aceite, la cantidad de catalizador y la temperatura de reacción, considerados los factores más significativos del proceso, sobre la conversión en biodiesel del aceite de microalgas. Asimismo la medición de la viscosidad del biodiesel obtenido (una de las especificaciones más importantes de este biocombustible), empleando tanto metanol como etanol, y NaOH, permitió establecer que el biodiesel de microalgas puede llegar a cumplir el requerimiento exigido por la ASTM D6751.

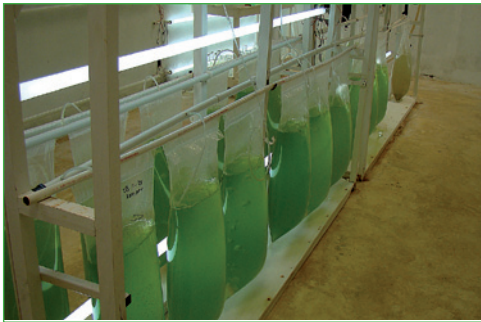
El estudio definió una metodología de transesterificación que podrá ser implementada una vez se cuente con aceite de las especies de microalgas colombianas bioprospectadas.



Aislamiento y establecimiento de Cepas



Trabajo con *Scenedesmus sp*

Trabajo con *Nanocloropsis* agua de mar

EXTRACCIÓN DE ACEITE

Se logró la estandarización de tres métodos de extracción y cuantificación de aceite, para ser aplicado en microalgas colombianas buscando su posterior transesterificación para la producción de biodiesel.

Para los tres métodos, se estableció la necesidad de un pre-tratamiento de disrupción celular que aumente los rendimientos de extracción. Se evaluaron distintas alternativas y dentro de estos pre-tratamientos, aquellos que arrojaron mejores resultados son los que involucran ataques con ácido.

El pre-tratamiento con HCl presenta las mejores eficiencias durante el proceso de extracción con etanol/hexano, mientras que, hasta el momento, el pre-tratamiento Organosolv muestra mejores resultados para el método de extracción *soxhlet*.

El método de extracción de Bligh & Dyer presenta mayores rendimientos al trabajar con menores velocidades de agitación y tiempos más cortos, sin embargo, este método presenta varios inconvenientes para su aplicación debido a las pérdidas de biomasa por etapa, el número



Proceso de Floculación

de etapas adicionales, la presencia de impurezas en el extracto y la toxicidad e impacto ambiental que presentan los reactivos utilizados.

En términos globales, el método que presenta los mejores rendimientos y la mayor facilidad de aplicación para la extracción de aceite de microalgas, de entre los evaluados hasta el momento, es el método *soxhlet* con hexano como solvente con altos tiempos de extracción.

EFFECTO DE LA LUZ

No se encontraron diferencias significativas en la cinética de crecimiento de las microalgas, en presencia de luz blanca y luz roja a diferencia de la luz azul donde la velocidad máxima de crecimiento (μ) desciende aproximadamente en un 50%; no obstante, hubo un mayor incremento de biomasa con la radiación roja, debido a que el espectro de acción de la clorofila a y b presentes en *Chlorella vulgaris* tienen sus máximos de absorción en la radiación roja aumentando la tasa fotosintética y por ende la masa celular.

Con base en los datos obtenidos del estudio se concluye que el ciclo 18 horas de luz – 6 horas de oscuridad presenta un mayor rendimiento, permitiendo un balance entre la producción

de biomasa y las tasas fotosintéticas, representando una velocidad específica de crecimiento superior a los otros dos ciclos de luz estudiados.

De otra parte, el coeficiente de suministro de luz (cantidad de energía suministrada por unidad de volumen) presenta un valor muy bajo, lo que se convierte en una de las principales desventajas de fotobiorreactores exteriormente iluminados que concuerda con lo reportado por Ogbonna *et al* (1996).

SUSTRATOS PARA LAS ALGAS

Del análisis estadístico efectuado con tres diferentes medios de cultivo (Bold, Watanabe y Peptona), se pudo comprobar que estos afectan significativamente la productividad de la microalga. El sustrato más óptimo de los 3 estudiados fue el Bold Basal.

Resultados preliminares mostraron que la relación N:P en el medio de cultivo tiene un efecto significativo sobre la velocidad específica de crecimiento de las microalgas. Un aumento en la concentración de nitrógeno conlleva a un aumento en la velocidad específica de crecimiento y por tanto en la productividad de la biomasa. Esta es la razón por la que el medio Bold conduce a una mayor productividad de microalgas respecto a los otros dos medios evaluados.

De otra parte, se encontró que la inyección de CO₂ puro en un cultivo de microalgas, tiene una incidencia muy positiva, ya que en un período de 5 días, se dobla la concentración de la biomasa, en comparación con los cultivos sin adición de CO₂.

La inyección de concentraciones relativamente altas de CO₂ a intervalos considerables de tiempo entre cada inyección, conduce a una alta fijación de CO₂, lo cual genera un crecimiento considerable de biomasa, a la vez que el sistema se estabiliza en un pH en el cual las microalgas pueden crecer sin presentar inhibiciones.

Sin embargo, la inyección de CO₂ a bajas concentraciones e intervalos cortos de tiempo entre cada inyección conduce a un mayor crecimiento celular, que la inyección de altas concentraciones de CO₂ a intervalos de tiempo mayores.

La fijación de CO₂, la productividad y el crecimiento celular son directamente proporcionales, es decir, la optimización de alguno de estos factores, conduce a un incremento proporcional en el rendimiento de los otros dos.

