



Figura 1. Cultivo de microalgas a nivel de laboratorio.

## Biodiésel a partir de algas, ¿el combustible ideal para la Antártica?

En la actualidad existen dos grandes desafíos para la ciencia a nivel mundial: uno es reducir la contaminación de origen antropogénico en el planeta y otro es eliminar la dependencia del petróleo como fuente de energía. De las diferentes soluciones propuestas para resolver estos problemas, el biodiésel es una de las alternativas que se presenta como una solución que abordaría ambos temas.

El biodiésel es un combustible fabricado a partir de una mezcla de aceites vegetales y alcohol en la presencia de un catalizador; el combustible resultante de esta reacción representa una buena alternativa de sustitución al combustible convencional obtenido a partir de materiales fósiles. El resultado de la síntesis de biodiésel genera glicerina, fertilizantes y alcohol recuperado, por lo tanto, no genera residuos peligrosos para el medioambiente. El biodiésel puede ser utilizado en motores diésel sin modificaciones y su combustión genera 100% menos dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), 46% menos monóxido de carbono (CO) y 84% menos partículas.

Sin embargo, hasta ahora, el biodiésel producido de aceites disponibles tiene un punto de congelación muy alto, siendo inaplicable en zonas frías. Por otra parte, de las diferentes materias primas propuestas para producir este biodiésel se ha estudiado una gran variedad de oleaginosas, la mayoría de ellas usadas también como alimentos, lo cual genera una competencia con la industria alimenticia que crea incrementos indeseados en los precios. Una alternativa que está tomando fuerza es la utilización de microalgas, tanto marinas como de agua dulce, que tienen la cualidad de una reproducción muy rápida y de relativo bajo costo, además de

no competir con la industria alimenticia ni requerir grandes áreas de cultivo. Las microalgas son reproducidas en biorreactores (fig. 1), donde dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) son capturados en el proceso, lo cual significa un bono extra en lo que se refiere a la eliminación de  $\text{CO}_2$  de la atmósfera.

Debido a las extremas bajas temperaturas con que se trabaja en la Antártica, existen limitaciones en el uso de combustibles alternativos, los que, en general, presentan un punto de gelificación muy alto en comparación al diésel regular, impidiendo así el buen funcionamiento de la maquinaria al aumentar la viscosidad del combustible en forma significativa, atascando los filtros y finalmente impidiendo el bombeo desde el estanque al motor. Las temperaturas invernales en la Península Antártica llegan a  $-20^\circ\text{C}$ , con un promedio de temporada de  $-12^\circ\text{C}$ , por lo tanto, debemos encontrar un combustible que satisfaga estos requisitos.

Recientes estudios en la composición química de algas de zonas frías han demostrado que contienen mayoritariamente ácidos grasos poliinsaturados, por lo que se espera que el combustible producido de estas materias primas tenga un punto de gelificación más bajo que otros biocombustibles, convirtiéndose en los candidatos ideales para estas investigaciones.

Una de las grandes preocupaciones relacionadas con la protección del continente antártico, es el notable incremento de las actividades científicas y turísticas en la región. Éstas traen consigo un aumento en la utilización de combustibles derivados del petróleo, lo que indiscutiblemente tiene un

impacto negativo en el medioambiente. Un proyecto que se está llevando a cabo gracias al convenio de cooperación entre la Universidad de Magallanes y el Comando Antártico del Ejército de Chile, parcialmente financiado por los fondos concursables del Inach, está enfocado a la búsqueda de materias primas para la obtención de un biodiésel adecuado para ser utilizado en el territorio antártico.

Durante la campaña antártica 2008 de la Universidad de Magallanes, el equipo liderado por el autor efectuó una evaluación de las necesidades energéticas de la base Bernardo O'Higgins (63°19'15" S, 57°53'55" O; fig. 2) y realizó exploraciones en los alrededores con el objetivo de identificar materias primas adecuadas para la elaboración *in situ* del combustible verde. En esta oportunidad, se encontraron algunas variedades de algas (fig. 3) y microalgas (fig. 4) que fueron consideradas con buen potencial para la producción de biodiésel.



Figura 2. Estanques de combustible, Base O'Higgins.

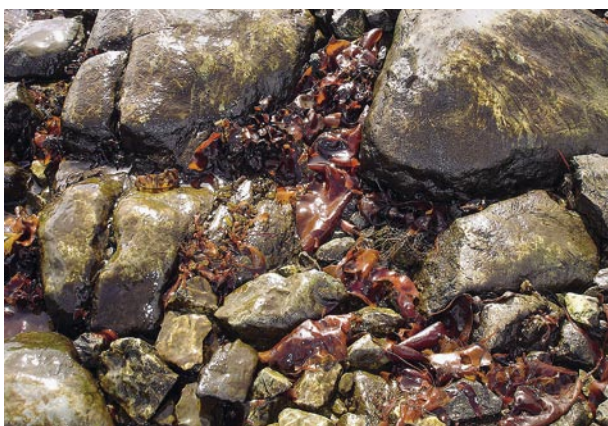


Figura 3. Algas marinas pertenecientes a la División Rhodophyta presentes en la bahía Covadonga.

Las microalgas son llamadas "algas de las nieves", las que durante la primavera y verano antárticos pueden verse formando manchas verdosas, amarillentas o rojizas, lo que da una tonalidad característica a la nieve. Se trata de microalgas del tipo crioseston y tienen la capacidad de vivir entre los intersticios de los cristales de hielo o sobre la propia nieve, aprovechando la escasa radiación solar que se produce en esas estaciones.

Estas investigaciones tienen como objetivo evaluar si una planta generadora de "combustible verde" podría lograr satisfacer las necesidades operacionales de la base y así convertirla en una unidad autosuficiente desde el punto de vista energético produciendo un mínimo impacto en el medioambiente.



Figura 4. Microalgas, Chlamydomonas, encontradas en las inmediaciones de la Base O'Higgins.

#### DR. PEDRO CID-AGÜERO

Dirección de Programas Antárticos, Universidad de Magallanes, Chile.

#### GLOSARIO

**Oleaginosas.** Plantas de cuyas semillas o frutos pueden extraerse aceites, para diversos fines.

**Crioseston.** Organismos microscópicos capaces de vivir entre cristales de hielo o sobre la nieve.

#### EXTRACCIÓN DE ACEITE A PARTIR DE ALGAS

Existe una gran cantidad de técnicas de extracción del aceite contenido en microalgas; las técnicas tradicionales involucran la extracción con solventes, principalmente hexano, o prensado en frío. Sin embargo, en la actualidad se han explorado otros métodos menos dañinos para el medioambiente, tales como la extracción con fluidos supercríticos, especialmente CO<sub>2</sub>, procesos enzimáticos o extracción por medio de microondas. La decisión final de la técnica a aplicar depende principalmente de los costos y volumen de la operación.