

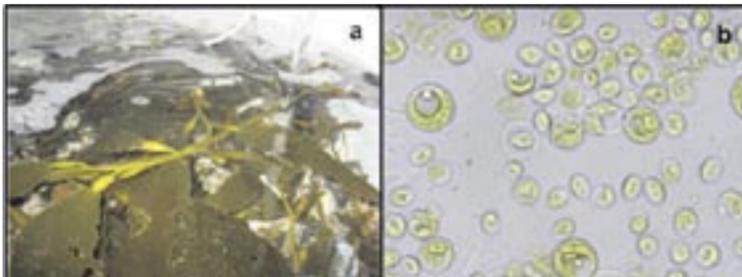
# Pintando de verde el futuro de los combustibles:

Primera parte: importancia de las algas en la generación de los combustibles fósiles y de biorefinerías en el presente

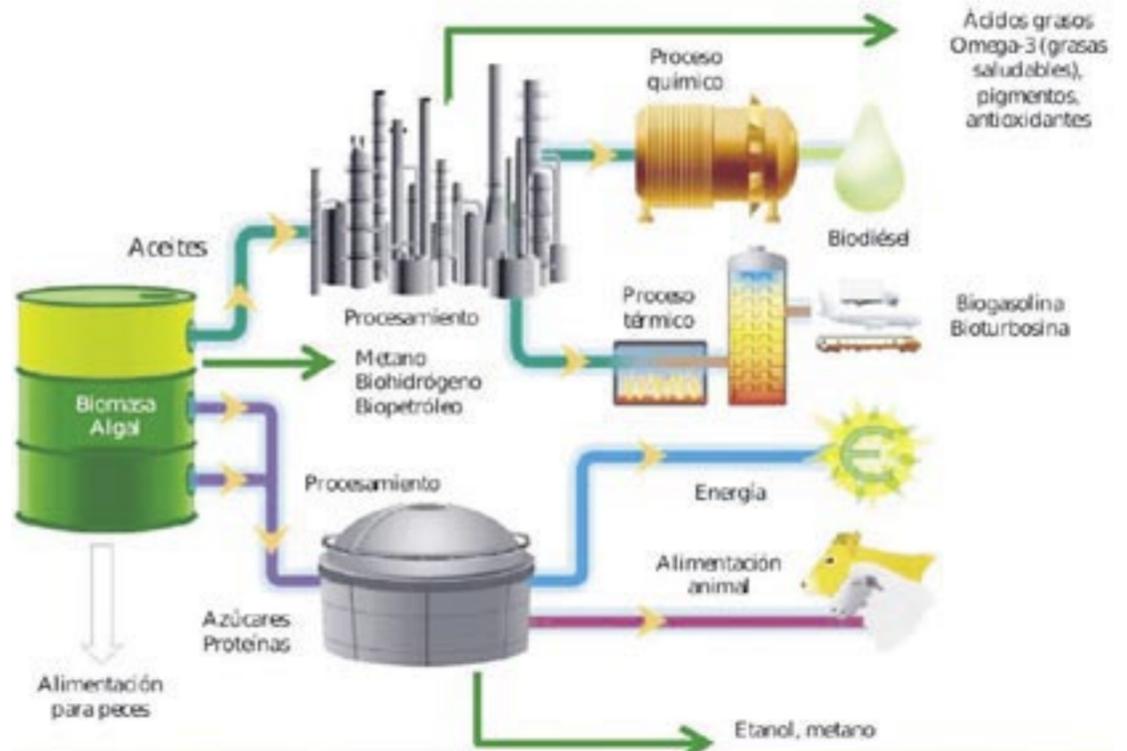
**M. en C. Daniela Morales Sánchez,** Estudiante de Doctorado, Instituto de Biotecnología de la UNAM.  
**Dr. Alfredo Martínez Jiménez,** Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, Investigador Titular del Instituto de Biotecnología de la UNAM Campus Morelos.

de años los combustibles fósiles, tales como el petróleo, carbón y gas natural, se formaron a partir de la lenta descomposición de organismos como peces, plantas y algas marinas que quedaron sepultados por la arena y la arcilla bajo temperaturas y presiones muy altas. Es decir, que una parte o una gran parte de los combustibles tienen su origen en las algas. Pero ¿qué son las algas? Las algas son organismos fotosinté-

¿Conoces el origen de los combustibles fósiles? Hace millones



1. *Macrocyctis pyrifera* (a) y *Neochloris oleoabundans* (b), macro y microalga de interés biotecnológico y comercial, ya que pueden ser utilizadas para alimentación (animal y humana) por su contenido proteico y para la generación de biocombustibles por su contenido de aceites y carbohidratos.



2. Esquema general de procesos para la producción de biocombustibles, ácidos grasos, pigmentos y alimentos para ganado a partir de cultivos microalgales, entre otros. Al concepto de generar varios productos a partir de material biológico, similares a los obtenidos a partir del petróleo en una refinería, se le conoce con el nombre de 'Biorefinería' (Adaptado de Olivares, 2011).

Algunos organismos fotosintéticos, que necesitan del bióxido de carbono y la luz del sol para poder vivir, crecer y reproducirse, y están presentes en todos los ecosistemas existentes de la tierra, tanto acuáticos como terres-

**Paga tus SERVICIOS en OXXO 24 HRS.**

**Agua, Luz, Teléfono, Cable y más...**

**DEPÓSITOS BANCARIOS ¡MÁS FÁCIL, MÁS RÁPIDO!**

**LOS 365 DÍAS DEL AÑO LUNES A DOMINGO 8:00 AM A 8:00 PM**

**¿Quieres un anuncio Clasificado GRATIS?**

Compra tu periódico **La Unión DE MORELOS** en las **tiendas OXXO**

llena tu cupón y deposítalo en los buzones ubicados en todas las tiendas oxxo del estado y en nuestras instalaciones.

*"Más fácil no se puede"*

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial @acmor.org.mx

tres, representando una gran variedad de especies y tamaños, algunas visibles a simple vista como las macroalgas (figura 1a) y otras de tamaño microscópico como las microalgas (figura 1b). La hipótesis más aceptada para la generación de petróleo indica que este combustible fósil en efecto se originó en gran parte a partir de algas, en escalas geológicas de tiempo; fue un proceso muy lento, que requirió millones de años. Pero ahora, gracias a los avances en biotecnología, podemos obtener combustibles a partir de algas en tan sólo días. Pues sí, resulta que cada célula de alga (o en otras palabras, el 'cuerpo' del alga que en adelante llamaremos biomasa) está formada por proteínas, aceites y carbohidratos, entre otros muchos compuestos. El contenido de aceites y carbohidratos dentro de la biomasa es dependiente de la especie de alga que se cultive. Algunos tipos de algas tienen una alta preferencia por almacenar aceites (40-70% dentro de su biomasa) y otras son ricas en carbohidratos (40-80%), la mayoría contienen entre 15 y 50% de proteínas.

El aceite y los carbohidratos de las algas pueden ser utilizados como materias primas para la elaboración de diversos biocombustibles. Mediante el proceso de 'fotosíntesis' las microalgas y macroalgas utilizan la energía del sol para crecer y reproducirse mientras capturan el dióxido de carbono que utilizarán para almacenar energía en forma de aceites y carbohidratos dentro de su biomasa; este proceso es similar al que realizan las plantas como el maíz y la soya. Posteriormente, esos aceites y carbohidratos pueden ser extraídos de la biomasa de las algas (también puede utilizarse su biomasa completa) para ser convertidos en una amplia variedad de biocombustibles renovables a partir de diferentes procesos. Tales biocombustibles incluyen: el metano (o biogás), el cual es un gas combustible que se genera por la descomposición de la biomasa del alga mediante la acción de microorganismos como bacterias, en ausencia de oxígeno (sin aire); el biodiésel, producido a partir del aceite que se extrae de la biomasa de las algas y que posteriormente es transformado en un biocombustible con propiedades similares al diésel a partir de procesos químicos; el biohidrógeno, que se obtiene mediante un proceso natural que realizan algunos tipos de algas verdes cuando crecen en presencia de luz, ausencia de oxígeno y se activa una enzima (catalizador biológico que produce la misma alga) llamada hidrogenasa, encargada de convertir la energía derivada de la fotosíntesis en hidrógeno. Las algas también contienen diferentes tipos de carbohidratos dentro de su biomasa. Existen procesos tecnológicos para aprovechar estos carbohidratos y convertirlos en biocombustibles como el etanol (ver por ejemplo, I. Muñoz y A. Martínez, "El alcohol como biocombustible: El ejemplo brasileño" en La Unión de Morelos del 26 de diciembre de 2011, disponible en <http://bit.ly/19EcvFN>). Los carbohidratos se extraen mediante la ayuda de procesos químicos y biológicos, y posteriormente se transforman en azúcares simples como la glucosa, tal y como se hace con el almidón del maíz. Posteriormente estos azúcares simples son aprovechados por microorganismos como las levaduras para producir el etanol mediante un proceso llamado fermentación, el mismo tipo de proceso utilizado para la elaboración de cerveza. Existen otros componentes dentro de la biomasa llamados *isoprenoides* que son hidrocarburos (compuestos por carbono e hidrógeno) que pueden producir biogasolina y un combustible para aviación denominado bioturbosina. En otro tipo de procesos, toda la biomasa "cosechada" de los estanques de cultivo de las algas se somete a altas presiones y temperaturas y se genera un producto parecido al petróleo, el cual se denomina biopetróleo o biocrudo.

Como se ha resumido, se pueden obtener muchos biocombustibles a partir de algas mediante procesos que se pueden integrar como se ilustra en la figura 2, donde se muestra que también se pueden adaptar estas tecnologías a la generación de otras sustancias con alto valor, tales como antioxidantes o pigmentos y a la producción de alimento para ganado o para la acuicultura.

Es necesario recordar que los recursos energéticos fósiles no son eternos y que debemos contribuir con el cuidado del medio ambiente para las próximas generaciones. El uso de algas para la producción de combustibles alternos contribuye con el cuidado del medio ambiente y puede proveer de energía, y otros productos, incluyendo proteínas, para llevar a cabo las actividades de la vida cotidiana. Por esto, es necesario multiplicar los esfuerzos en investigación y desarrollo para que estas tec-

nologías sean viables en México y para que podamos pintar de verde el futuro de los combustibles de las próximas generaciones. Aún queda mucho por hacer en el campo de investigación de las algas, ya que se desea optimizar la producción de biomasa algal y/o el contenido dentro de la biomasa de aceite, carbohidratos y en su caso proteínas y otros compuestos de mayor valor comercial como los antioxidantes; el tó-

pico de producción de biomasa algal es tema de una siguiente entrega de "Lunes en la Ciencia".

#### Referencias

Olivares J. A. (2011). Innovations in algal biofuels within NAABB. Trabajo presentado en: "International Algae Congress". 1 y 2 de Diciembre de 2011. Berlín, Alemania.



CONVOCA A SU TEMPORADA

**TOCHITO  
NFL 2013**

PRESENTATE ESTE **LUNES 2 DE SEPT.**  
A LAS **5:00 PM** EN LAS INSTALACIONES  
DEL CAMPO



**CATEGORÍAS:**

**INFANTILES FEMENIL Y VARONIL**

Nacidos: 1999-2007

**TEMPORADA LIGA DE TOCHITO  
CUERNAVACA  
CATEGORÍA FEMENIL Y VARONIL**

**SEDE: CAMPO PATRIOTA  
NACIDO: 1997-2009**



**TEMPORADA JUVENIL "A" 2014**

NACIDOS: 1999 Y 1998



 clubpatriotas

**La Unión**  
DE MORELOS

**Estrada Cajigal #310 Col. Tezontepec**

(Entre Vicente Guerrero y Poder Legislativo)

Informes: 289 21 49 / 044777 330 7896

**De la Salle**

 Universidad  
La Salle  
Cuernavaca

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)