

# Más allá del biodiesel - El potencial industrial de los aceites de semillas\*

## Bayond Biodiesel - the Industrial Potential of Seed Oils

Ian D.G. Bartle<sup>1</sup>

### Resumen

Las plantas poseen un enorme potencial para convertirse en una fuente renovable de materias primas de alta calidad para la industria. Los lubricantes a base de aceites de semillas ya se utilizan ampliamente en la industria forestal, y los cultivos de semillas oleaginosas en todo el mundo proporcionan intermediarios químicos como los ácidos grasos, los alcoholes grasos y las amidas a la industria oleoquímica, con aplicaciones tan diversas como surfactantes en la fabricación de cosméticos y erucamida como un recubrimiento para bolsas plásticas. El biodiesel ha abierto el camino, pero las aplicaciones en proyecto son muchas y más sostenibles.

### Summary

Plants have tremendous potential to become a renewable source of high-quality raw materials for industry. Lubricants based on seed oils already widely used in the forestry industry, and oilseed crops throughout the world provide chemical intermediates such as fatty acids, fatty alcohols and amides for the oleochemicals industry with applications as diverse as surfactants in the manufacture of cosmetics, and erucamide as a coating for plastic bags. Biodiesel has led the way but there are many, more sustainable, applications in the pipeline.

### Palabras Claves

Biodiesel, Aceites vegetales, Combustibles, Usos no comestibles, Biolubricantes, Oleoquímica, Recursos renovables.

\* Tomado de: Lipid Technology (Inglaterra) v.15 no. 4. p. 77-81. 2003

<sup>1</sup> Vice-president of ERRMA. Ian Barthe Associates, Broad Darks, West Broyle, Chichester, West Sussex PO 19 3PR, UK. E-mail: iambarte@ibassociates.go-plu8.net

### Reservas mundiales de petróleo

El creciente interés actual en los aceites de semillas como fuente sostenible de materias primas renovables para la industria ha sido provocado por la preocupación sobre la sostenibilidad de las actividades de la humanidad y el reconocimiento de que las reservas de aceite mineral, aunque abundantes en la actualidad, son finitas. Según C.J. Campbell y J.H. Laherrére, antiguos ejecutivos de la industria del petróleo, en su autorizado artículo *'The End of Cheap Oil'*, las actuales reservas de petróleo convencional y la cantidad que aún está por descubrirse comenzarán a declinar antes de 2010.

Desde el punto de vista económico, los precios del petróleo subirán cuando la producción empiece a decaer, a menos que la demanda se reduzca en proporción acorde. Como esto último no es una perspectiva, es muy probable que se requieran otras alternativas.

Este escenario ha sido uno de los principales fundamentos en el caso del biodiesel. Sin embargo, aunque los recientes acontecimientos del Medio Oriente han puesto de relieve la dependencia que el mundo tiene del petróleo - en especial de la producción en esa parte del mundo - no existe la posibilidad de que los aceites de semillas puedan satisfacer todas nuestras necesidades de energía y combustible, como se destaca en la Tabla 1. Por ejemplo, el Dr. Steve Rawsthorne del John Innes Centre, en Norwich, anota que el cultivo de la

semilla de colza en toda el área cultivable del Reino Unido produciría menos del 1% del actual consumo de combustibles para motores en el Reino Unido. Este argumento puede ser válido para el mundo entero. Para empezar, supongamos que dedicamos toda el área sembrada con trigo, arroz, maíz y semillas oleaginosas (es decir, las mayores cosechas del mundo) al cultivo de la semilla de colza para la producción de biodiesel. Y lo siguiente, que se produzca una tonelada por hectárea - lo cual es el promedio en Europa, pero poco probable de alcanzar en todo el mundo. Aún sobre esta base altamente optimista, ¡estimo que produciríamos menos del 20% de nuestras necesidades globales de combustible!

Por supuesto, el biodiesel y el bioetanol pueden ofrecer algunos beneficios a corto plazo para los granjeros como productores de estos combustibles, así como para el ambiente gracias a las reducidas emisiones de los gases y con efecto de invernadero y particulados. Pero es más probable que nuestras necesidades de combustible y energía en el largo plazo sean satisfechas a través de tecnologías como la célula de combustible y fuentes de energía renovables como la eólica, solar, hidroeléctrica e inclusive nuclear.

Ese no es el caso de las materias primas químicas. En su informe en *Foresight* titulado *'A Chemicals Renaissance'*, la Industria Química del Reino Unido concluyó que: "Un cambio al gas natural (metano) como una materia prima química es una opción de corto a mediano plazo, siendo la biomasa el objetivo sostenible a largo plazo". Allí afirmó que: "A lo largo de los últimos 100 años, los químicos y los ingenieros químicos han implementado procesos para transformar los hidrocarburos fósiles en una enorme gama de productos. Ahora, ellos deben hacer

Comparación de la producción mundial y el uso por parte de la industria química del aceite mineral crudo ('Mineral') así como el aceite vegetal y la grasa animal ('Bio') (millones de toneladas por año; fuente de datos: Cognis, Alemania).

Tabla 1

	Mineral	Bio
Producción	3.500	110
Uso en la industria química	280	17
Uso en la industria química (% de producción)	8%	15%

lo mismo con las fuentes renovables y la infraestructura que será necesario desarrollar para hacerlo".

El potencial global de los aceites de semillas

Los aceites de semillas se han utilizado durante siglos no sólo como una fuente de alimento en productos como las margarinas, aderezos para ensaladas y aceites de cocina, sino también en aplicaciones que no son comestibles, como lubricantes, jabones y cosméticos. En el ámbito mundial, los principales cultivos para la producción de aceite son los de soya, maíz, palma de aceite, colza y girasol. Lo que determina la escogencia del cultivo es lo apropiado que sea para el clima local, aunque la colza se cultiva en países de todo el mundo con una producción actual a gran escala en Canadá, China y el Norte de Europa y referencias de producción en la India que datan de 4.000 años atrás.

En Canadá, el mayor exportador de colza, los cultivos para comercializarla empezaron en 1942 con el objetivo primario de proveer lubricantes para motores marinos. Sin embargo, aunque el potencial para usos no comestibles todavía es reconocido, y en 1994 el área sembrada para canola (semilla de colza) alcanzó su punto máximo con 5,6 millones de hectáreas (13,7 millones de acres), el área actual de canola en el Canadá está más cerca de los 2,9 millones de hectáreas (7 millones de acres) y la mayor participación a cargo de la industria alimenticia.

Uso industrial de las semillas oleaginosas en Europa

En Europa, el consumo anual de semillas oleaginosas en aplicaciones químicas y técnicas oscila entre 2 y 3 millones de toneladas. Estos aceites, principalmente los de colza y de girasol

y sus derivados, se pueden encontrar en una amplia gama de productos industriales y de consumo como: lubricantes, líquidos para aparatos hidráulicos, recubrimientos de superficie, plásticos y cosméticos. La Comisión Europea y varios de sus Estados Miembros han comprendido la importancia de este sector y apoyan la investigación y actividades de desarrollo a lo largo de toda la cadena de procesamiento.

Un proyecto de acción concertada de la UE (Unión Europea) denominado CTVO-net (*Chemical-Technical Utilisation of Vegetable Oils* - [Uso químico y técnico de los aceites vegetales]) investigó de 1998 a 2000 el uso de estas materias primas renovables en diferentes aplicaciones no comestibles. Las siguientes son sus principales conclusiones:

- Con muy pocas excepciones, las aplicaciones para alimentos y alimentación dominan los mercados de las semillas oleaginosas.
- El desarrollo de nuevos cultivos de semillas oleaginosas resulta costoso y demanda mucho tiempo. Se obtendría un mayor beneficio con la concentración en nuevas aplicaciones de los aceites ya existentes o mediante la investigación del doble uso de los nuevos aceites en aplicaciones comestibles y no comestibles.
- La Política Agrícola Común de la UE ejerce un gran impacto sobre la disponibilidad y precio de las materias primas. La confiabilidad del suministro, calidad y precio del aceite son las principales preocupaciones de la industria y, si estos criterios no se cumplen por parte de las fuentes de la UE, ésta importará provisiones baratas y abundantes de terceros países.
- La modificación genética de las semillas oleaginosas tiene la

posibilidad de mejorar el rendimiento y la calidad y se están realizando grandes avances en Estados Unidos y Japón.

- El rendimiento técnico de los productos a base de aceites de semillas a menudo es excelente pero su competitividad económica es baja cuando el petróleo crudo tiene un precio de US\$25 por barril.

Con estos antecedentes, la *European Renewable Resources and Materials Association* (ERRMA - Asociación Europea para Recursos y Materiales Renovables) fue invitada por la *DG Enterprise* de la Comisión Europea a participar en un grupo de trabajo del *European Climate Change Programme* (Programa Europeo de Cambio Climático). En marzo de 2002, este grupo de trabajo presentó su '*RRM Awareness Report*' (Ehremberg 2002). Al abordar sectores de mercado clave como los de polímeros, lubricantes, surfactantes y solventes, este documento ilustra el potencial de las materias primas renovables (RRM - *renewable raw materials*) en la industria y propone la introducción de políticas y medidas apropiadas para crear un marco reglamentario de

soporte que satisfaga las necesidades de la industria.

Este documento ya ha sido aprobado y respaldado por la declaración del 7 de junio de 2002 del Consejo de Ministros de Industria de la Unión Europea, '*Council Conclusions on the Contribution of Enterprise Policy to Sustainable Development*' ('Conclusiones del Consejo sobre la contribución de la política empresarial para el desarrollo sostenible').

### Aceites de semillas como lubricantes

Una de las aplicaciones clave para los aceites de semillas es la de los lubricantes. El informe de Frost & Sullivan '*Bio-lubricants in Europe 2000*' ('Biolubricantes en Europa 2000'), indica que, aunque la mitad del actual mercado de lubricantes en la UE está representado por la industria automotriz (Tabla 2), en la actualidad muy pocos aceites para motor y engranajes son suministrados en forma de biolubricantes.

Según este estudio, los biolubricantes se definen como rápidamente biodegradables, no tóxicos y a base de recursos renovables, princi-

Demanda del mercado de la Unión Europea por lubricantes (en miles de toneladas) en 1999 ('Actual') y pronósticos para 2010

**Tabla 2** con o sin legislación adicional. Con base en el informe Frost & Sullivan 'Biolubricantes en Europa 2000' (Fuente: DG Enterprise RRM Awareness Report).

Sector del mercado	Mercado total	Biolubricantes			
		Actual	2010, sin reglamentación	2010, con legislación en curso	2010, % de participación de mercado con legislación
Líquidos para aparatos hidráulicos	750	51	100	250	33
Grasas	138	1	2	69	50
Lubricantes para sierras de cadena	40	29	30	38	96
Agentes para liberación de moldes	82	10,5	20	41	50
Aceites para motores y engranajes	2.408	4,5	20	482	20
Líquidos para trabajar metales	338	4,5	20	170	50
Otras aplicaciones	486	0,5	10	240	50
<b>Total</b>	<b>4.242</b>	<b>101</b>	<b>202</b>	<b>1.290</b>	<b>30</b>

palmente en los aceites vegetales y sus derivados químicos. Los biolubricantes son más adecuados para situaciones en las cuales existe riesgo de pérdida para el ambiente durante su uso, como en la silvicultura o en las vías fluviales. Sin embargo, se prevé un incremento del uso de biolubricantes en el sector automotriz a partir de la cooperación entre los fabricantes de vehículos y las compañías petroleras internacionales con miras al desarrollo sostenible.

Hay cerca de 70 a 80 fabricantes independientes de biolubricantes, cuyos actores clave son grandes empresas como Shell, British Petroleum Castrol y TotalFinaElf, así como muchas medianas empresas como Addinol, Binol, Blaser, Fuchs Petroleum, Kajo Chemie, Lubrication, Novance, Panolin y Zeller.

Los principales sectores de su actividad son los de aceites para sieras de cadena, líquidos para aparatos hidráulicos, agentes para liberación de vaciados de concreto, grasas lubricantes y líquidos para trabajar metales. Desde un punto de vista técnico, está aceptado que el 90% de todos los lubricantes pronto podrían ser derivados de aceites vegetales.

#### Necesidad de una legislación

La legislación en lo que respecta a la eliminación del petróleo residual y el reciclamiento del petróleo, así como de los lubricantes de pérdida total, determinará la rapidez con que los biolubricantes reemplacen los productos del aceite mineral. La legislación de la UE será esencial para que se cumplan los pronósticos paneuropeos expuestos en la Tabla 2. Todo esto es necesario para crear una 'masa crítica' de biolubricantes en el mercado que luego desarrollará un impulso propio; y se requiere, por ejemplo, para despertar el interés de los fabricantes de equipos en adaptar

sus máquinas a las exigencias particulares de los biolubricantes.

Programas de introducción al mercado: una iniciativa alemana

A pesar de sus muchas ventajas y potenciales aplicaciones, los biolubricantes no son utilizados en forma generalizada. Esto se debe, en primer lugar, a que los usuarios no están bien enterados de sus beneficios y excelente rendimiento en una gran variedad de aplicaciones; y en segundo lugar, a que los costos de conversión y adquisición, en general, son más elevados que los de productos de aceite mineral.

Aquí es donde el alemán 'Programa de introducción de los biolubricantes al mercado' entra en acción. Con este programa, el Ministerio Federal Alemán de Protección al Consumidor (BMVEL) está capacitando a fabricantes y operarios de maquinaria utilizada en construcción, manejo de recursos hídricos, obras de autoridades locales o áreas sensibles ambientalmente, para que pasen de los productos de aceite mineral a productos hechos con recursos renovables, sin sufrir descalabros financieros. El programa cuenta con un presupuesto anual de 16 millones de euros y es operado por la agencia de cultivos no comestibles, *Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe* (FNR).

#### Aceites de semillas en solventes y surfactantes

La lubricidad es sólo uno de los muchos efectos de los aceites de semillas. Estos aceites son de uso rutinario en la fabricación de pinturas. Cerca de 0,25 millones de toneladas de aceites vegetales - principalmente de soya, linaza, ricino y tall oil- se utilizan en la industria de pinturas y recubrimientos en Europa. La proporción de estos aceites en la formulación

de pinturas alquídicas es, en promedio, de un 50%.

Hace unos pocos años, Akzo Nobel lanzó una gama de surfactantes de etoxilato de amida (amida grasa) de coco y colza. Estos surfactantes de etoxilato de amida grasa tienen buena funcionalidad, menor toxicidad (por ser de rápida biodegradación) y provienen de una fuente 'renovable'.

Los surfactantes representan un grupo de productos particularmente interesantes, puesto que en un principio fueron hechos de fuentes renovables, siendo el producto principal el jabón de aceite de palma. En la actualidad hay un regreso a estos materiales en las aplicaciones de detergentes, bajo la forma de alquil poliglucósidos, a productos cosméticos, en los cuales el énfasis en la escogencia de ingredientes es cada vez más sobre lo 'natural'. También hay un alejamiento de las 'sustancias peligrosas'- por ejemplo, después del brote de BSE (Encefalopatía Espongiforme Bovina o 'enfermedad de las vacas locas') en Europa, existe el riesgo advertido de contraer la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob del ácido oleico derivado del sebo.

#### De polímeros a farmacéuticos

De hecho, la variedad de usos para los aceites de semillas parece casi ilimitada. A gran escala se están desarrollando nuevas resinas derivadas de aceites de semillas para la fabricación de materiales compuestos, en combinación con fibras naturales como el lino y el cáñamo, de fuentes totalmente renovables. Las aplicaciones objetivo están en la construcción y la manufactura, incluida la industria automotriz.

Al otro extremo del espectro están las aplicaciones en pequeña escala, en las cuales los aceites de semillas de cultivos novedosos como el de la crucifera *Lunaria* (pandereta) y el de

la *boraginacea Echium* se están evaluando debido a su contenido de valiosos ácidos grasos insaturados de cadena larga. Estos ácidos grasos esenciales son importantes en la función nerviosa (que se sabe es deficiente en los bebés prematuros) y como potentes inhibidores de metabolitos inflamatorios (agregando así un atractivo componente nuevo a los productos para el cuidado de la piel).

#### Motivación de la industria para utilizar materias primas renovables

Los principales impulsores de la industria hacia una mayor confianza en las materias primas renovables son el costo, la funcionalidad, el cuidado responsable y la sostenibilidad.

Aunque el precio del aceite mineral sigue siendo relativamente bajo, existen algunas aplicaciones especiales en las cuales el 'costo de uso' de las materias primas renovables es competitivo, inclusive hoy día. Ejemplo de ello son los aceites de transmisión universales para tractores producidos por John Deere, los aceites hidráulicos y los líquidos para trabajar metales. En un análisis de costo total, los beneficios técnicos como menores emisiones (por ejemplo de compuestos orgánicos volátiles) y una mejor protección contra el desgaste se pueden transformar en ahorros en costos, los cuales más que compensan el más alto precio de los materiales con base biológica.

Los materiales derivados de las plantas ofrecen una inherente gama natural de funcionalidades como la biodegradabilidad. Este atributo resulta útil en situaciones de 'pérdida total', en las cuales el aceite está perdido para el ambiente dentro de su uso normal. Los lubricantes para barra de sierras de cadena en la industria forestal, y dondequiera que exista el

riesgo de que el lubricante pueda ocasionar un daño ambiental por derramamiento accidental, por ejemplo en obras de minería e ingeniería civil o en las industrias de edificaciones y construcción.

El deseo de la industria de demostrar su responsabilidad en lo concerniente a asuntos ambientales y de salud es cada vez mayor. Por ejemplo, en el Reino Unido, la *Forestry Commission* (Comisión de Silvicultura) y la industria tienen un acuerdo voluntario, el cual garantiza que los contratistas que trabajan en terrenos de la Comisión usen sólo líquidos y aceites biodegradables para aparatos hidráulicos y sierras con cadena, reduciendo así el riesgo de daño al ambiente en situaciones de 'pérdida total'.

La industria se está volviendo cada vez más consciente de la necesidad de trabajar en una forma sostenible, con la cual los productos que comercializa no sólo deben ser económicamente viables sino también social y ambientalmente aceptables. Los productos a base de materias primas renovables pueden ayudar a alcanzar este objetivo. Los productos derivados de plantas pueden evitar las emisiones de CO<sub>2</sub> - es decir, ellos son parte del ciclo de carbono cerrado - y su producción, uso y eliminación van acordes con la meta de sostenibilidad.

#### **Aprendizaje de la experiencia del biodiesel.**

Aunque como ya se ha indicado el biodiesel puede ofrecer sólo una limitada contribución a nuestras necesidades de combustible, hay mucho que la industria química y otros potenciales usuarios de materias primas renovables pueden aprender de la 'experiencia del biodiesel'. Esto ha identificado los distintos pasos requeridos para introducir nuevos

productos derivados de materias primas renovables en el mercado.

El éster metílico del aceite de colza fue el primer tipo de combustible biodiesel: se produjo comercialmente en 1988. Era un producto de materia prima única, de calidad cuestionable (en ese entonces). Durante los últimos 12 años se ha avanzado de manera significativa mediante una serie de pasos cuidadosamente planeados. La base de la materia prima se amplió para incluir además de la colza, el aceite de girasol, de soya y de palma: se mejoró la tecnología del procesamiento; se desarrollaron sofisticadas normas que garantizaron la mejor calidad de combustible; y fue establecida la capacidad de producción en muchos países de todo el mundo.

Por último, el biodiesel se posicionó de manera inteligente en segmentos muy bien definidos del mercado de combustibles, se obtuvieron numerosas garantías de los fabricantes de maquinaria diesel y se introdujo una buena cantidad de medidas reguladoras y normas voluntarias. En consecuencia, la capacidad de fabricación actual de biodiesel en Europa es de más de 2 millones de toneladas, con una captación de más de 1 millón de toneladas que crece a un ritmo constante.

#### **Conclusiones**

Los que estamos comprometidos con el desarrollo de los materias primas renovables somos muy conscientes de los muchos beneficios potenciales que ellos ofrecen para la industria, el consumidor y el ambiente. Por supuesto, los beneficios percibidos vanarán acorde con las necesidades individuales de los interesados.

El gran público, los consumidores finales de materias primas renovables, siempre buscarán valor a cambio de su dinero. Ellos también necesitan la

La industria se está volviendo cada vez más consciente de la necesidad de trabajar en una forma sostenible, con la cual los productos que comercializa no sólo deben ser económicamente viables sino también social y ambientalmente aceptables.

garantía de que la imagen 'verde' de estos productos no se genera a expensas de su rendimiento. Desde los materiales plásticos para empaques hasta los detergentes, desde los lubricantes hasta las pinturas, estos productos deben rendir por lo menos lo mismo que aquellos derivados de las fuentes convencionales, que básicamente son petroquímicas.

Además son muchas las situaciones en las cuales el comprador no está actuando como integrante del público en general sino como jefe de compras de una compañía de servicio o manufacturera, perfectamente consciente del costo. No es el consumidor final quien compra los líquidos para cortar metales que se utilizan en la industria automotriz o las grasas biodegradables para las esclusas.

Para reforzar el perfil de las materias primas renovables, el reto es, por

lo tanto, llegar a un público extenso y diverso con mensajes hechos a la medida para satisfacer necesidades específicas. Se necesitan manuales técnicos para la industria manufacturera, balances generales ambientales para gerentes interesados en el desempeño del ciclo de vida y módulos de enseñanza para las escuelas.

Sin embargo, si estos esfuerzos tienen éxito, al proveer una fuente económicamente sostenible de materias primas traerán beneficios a largo plazo para la industria; para las comunidades rurales, a través del establecimiento de industrias locales; y para el medio ambiente, en forma de una mejor calidad de tierras y aguas. En otras palabras, los aceites de semillas, junto con otras materias primas derivadas de las plantas pueden constituir una significativa contribución a la sostenibilidad.

**Bibliografía**

CAMPBELL. C.J.; LAHERRERE. J.H. 1998. Scientific American 278. March 1998; or see: <http://dieeoff.org/page140.htm>.

CHEMICALS PANEL REPORT. December 2000, DTI Crown Copyright. URN 00/1324, p.14-15: or see <http://www.foresight.gov.uk>.

'Current Situation and Future Prospects of EU-Industry using Renewable Raw Materials'. Joachim Ehrenberg, European Commission, DG Enterprise Unit E. 1: Environmental Aspects of Industry Policy: or see: [http://www.europa.eu.int/comm/enterprise/environment/reports\\_studies/reports\\_studies.htm](http://www.europa.eu.int/comm/enterprise/environment/reports_studies/reports_studies.htm)

<b>TARIFAS DE SUSCRIPCIÓN 2004</b>			
Publicación	Periodicidad	Colombia	Exterior
Revista Palmas	Trimestral (4)	\$ 150.000	US\$ 85
El Palmicultor y Ceniavances	Mensual (12)	\$ 105.000	US\$ 75
Tarifa Palmera (Palmas, El Palmicultor, Ceniavances, Alerta y Calendario)	Oferta sólo para palmicultores colombianos	\$ 100.000	--

Informes:  
 Fedepalma. Tel. 3210300, ext 113 - Fax (57) (1) 2113508  
[www.fedepalma.org](http://www.fedepalma.org) / e-mail [ci@fedepalma.org](mailto:ci@fedepalma.org)  
 Tarifa regular por un año (incluye porte de correo)