

## **¿La respuesta está en las plantas?** *Por Florencia Campetella*

En 1897 Rudolf Diesel desarrolla y patenta el motor que llevará su nombre, el cual se va a incorporar por primera vez en 1912 en una locomotora. Entre los años 1893 y 1897 construyó en MAN, del grupo Krupp, el primer motor del mundo que quemaba aceite vegetal (aceite de palma) en condiciones de trabajo. Posteriormente recibe una Mención de Honor por sus investigaciones en motores que utilizaban aceite de cacahuete pero, por ser más barato el petróleo, se vio reemplazado por éste. Debido a la crisis energética y el alto costo del petróleo en 1970, el biodiesel se desarrolló en forma significativa. Y en 1982, en Austria y Alemania, se realizan las primeras pruebas técnicas que luego en 1985 en Austria darán lugar a la primera planta piloto de biodiesel a partir de semillas de colza o canola. Los biocombustibles son algo totalmente nuevo, pero hoy sí pasan a ser los protagonistas en la trama energética, como ya lo había anticipado Diesel: “ El uso de aceites vegetales como combustibles y fuente energética podrá ser insignificante hoy, pero con el curso del tiempo será tan importante como el petróleo y el carbón”. Parece ser que ese día apocalíptico llegó o está por llegar. La salvación viene de la mano de una palabra: biocombustibles. Pero qué queremos decir cuando los mencionamos, cuáles son los mitos y verdades que se entretajan, y cuál es su relevancia en la Argentina.

Se denomina a biocombustibles a aquellos combustibles en los que, en mayor o menor medida, se hace uso de la biomasa vegetal. Existen al menos tres tipos diferentes: el *biogás*, generado a partir de la fermentación de desechos orgánicos; el *bioetanol*, pensado para sustituir la nafta y desarrollado a partir de el alcohol de caña; y el *biodiesel*, puro o mezclado con gasoil en cualquier proporción.

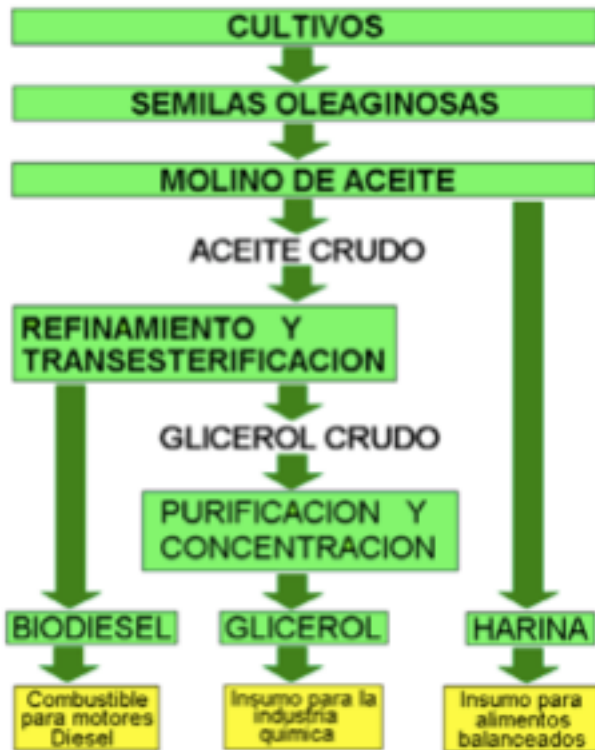
### **EL BIODIESEL**

#### De los granos al biodiesel

Podemos pensar la producción del biodiesel como un proceso de tres fases: una fase agrícola cuyo fin es la producción del grano de soja, una etapa de extracción y refinación donde se produce el aceite refinado, y una fase de transesterificación donde se obtiene como producto el biodiesel puro.

De lo cosechado cada año un gran porcentaje se destina a la producción de aceites, haciendo de la Argentina el tercer productor mundial y mayor exportador de aceite de soja, con una exportación del 92% de lo que se produce. El proceso de obtención del aceite a partir de los granos está bastante estandarizado mundialmente. En primer lugar se limpian las impurezas que contienen los granos, posteriormente se los somete a una trituración y descascarado mediante un sistema mecánico. Las cáscaras obtenidas se destinarán a las harinas y pellet de soja, compuesto de alto contenido proteico utilizado en el mercado de alimentos balanceados. Una vez que las semillas tienen un octavo del tamaño original son calentadas para luego pasar por los rodillos que las aplastarán para obtener láminas que aumentan la superficie

de contacto con el solvente. La pasta obtenida pasa luego a extractores en los que se la pone en contacto con el solvente, generalmente hexano. De esto resulta una fase orgánica soluble que luego se destila para recuperar el solvente. El aceite crudo sigue un proceso de refinado (filtrado) a fin de eliminar los sólidos insolubles. A partir de una tonelada de soja se estima que, con una eficiencia del 97%, se obtienen 188,1 kg de aceite de soja y 794kg de pellet de soja.



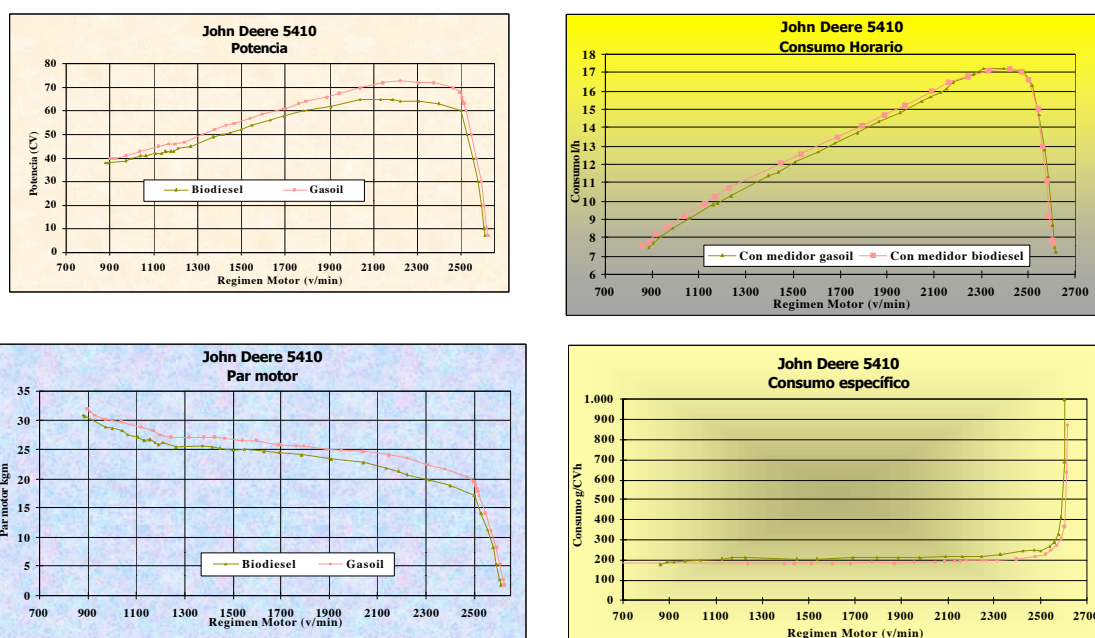
Una vez obtenido el aceite refinado se pasa a la etapa de transesterificación, de la cual como principal producto resulta el metil-éster de soja. Los aceites obtenidos en la etapa anterior forman parte de lo que los químicos orgánicos llaman triglicéridos, moléculas compuestas por tres cadenas de ácidos grasos unidos a un alcohol trivalente (glicerol). Cabe destacar que existen distintos tipos de aceites y, en particular, actualmente hay mucho interés en los aceites ácidos ya que éstos no son comercializados. En primer lugar estos aceites son sometidos a un calentamiento hasta alcanzar la temperatura óptima para el proceso, que depende del tipo de aceite y suele encontrarse por debajo del punto de ebullición del

alcohol a utilizar. Luego se agrega metanol (se utiliza este alcohol debido a que es más económico y accesible) en exceso para asegurar la conversión completa del aceite en metil éster y un catalizador, que suele ser básico, como hidróxido de sodio (NaOH) o de potasio (KOH). Esta mezcla es transportada a dos columnas conectadas en serie en donde va a tener lugar la transesterificación. Como resultado se obtiene un exceso de alcohol que será reciclado, 97,3% de metilester y un 2,7% de glicerina, que serán separados y refinados. De acuerdo a los precios establecidos por el mercado estadounidense el metil-éster alcanza un valor de 833US\$/ton y la glicerina 100US\$/ton, y presentan un contenido energético de 40,5MJ/kg y 18MJ/kg respectivamente, lo cual representa para el metiléster un rendimiento del 90% con respecto al diesel fósil. En la Tabla 1 puede observarse el costo de producción de distintos tipos de energía renovable en relación a la energía que brinda de cada uno.

**Tabla 1**

Energía:	Solar	Eólica	Geotermal	Biomasa	Hidroléctrica
Costo (u\$/Kw/h)	0.20	0.04/0.06	0.05/0.08	0.06/0.20	0.02/0.06
Fuente: Departamento de energía de los EE UU de NA					

Posiblemente una de las mayores incertidumbres de los futuros usuarios respecto al biodiesel es si actualmente existen motores capaces de funcionar gracias a este combustible y si su rendimiento es igual al que presentan los motores de diesel fósil. Extensas investigaciones se han llevado a cabo al respecto en todas partes del mundo. A modo de ejemplo en la figura 1 se muestran los resultados de un ensayo realizado por técnicos de la UADE en colaboración con el Departamento de Ingeniería Rural del INTA sobre un tractor John Deere con biodiesel al 100% (B100).



**Figura 1.** Fuente: Informe sobre Biodiesel, Coordinación General: Ing. Eugenio F. Corradini.

Este estudio, al igual otros, muestra que las diferencias entre un tipo de combustible y otro no presentan diferencias significativas. Se observa una pequeña diferencia en la energía entre ambos tipos de combustibles, pero ésta sólo es evidente al utilizar combustibles B100. Cuando se usa B20 la diferencia en potencia, torque, y autonomía no supera el 2%. Y si se utilizan mezclas B5 o menores, estas pequeñas diferencias desaparecen. Quizás la diferencia más importante entre el biodiesel y el diesel y, a su vez, entre estos dos y la nafta sea la propiedad de flujo en frío. A diferencia de la nafta, tanto el diesel como biodiesel por debajo de cierta temperatura pueden comenzar a congelarse o convertirse en gel, lo cual puede tapar filtros e inclusive no poder ser bombeado del tanque al motor. En las zonas en las

que esto puede ser un problema se plantea el uso de combustible B20 mezclado con el diesel especial para invierno.

## **La Argentina y el biodiesel**

En un escenario donde el 53% de la superficie cultivada con granos corresponde al cultivo de soja (*Glycine max*), que representa un rendimiento de aproximadamente 38 millones de toneladas, lo cual convierte a la Argentina en el tercer productor mundial de soja, después de Estados Unidos y Brasil, hablar de biocombustibles a partir de granos de soja no es algo trivial ni es algo meramente técnico.

En el 2001 el gobierno a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos y el Ministerio de Economía y Producción, lanza el Programa Nacional de Biocombustibles. Éste tiene como objetivos: (i) *promover* la elaboración y el uso sustentable de los biocombustibles como fuente de energía renovable y alternativa a los combustibles fósiles, enfatizando en la utilización de biodiesel a partir de aceites vegetales o grasas animales y del bioetanol a partir de la producción de caña de azúcar, maíz y sorgo, (ii) *apoyar* y *asesorar* a sectores rurales en el desarrollo y puesta en marcha de plantas para la elaboración de biodiesel y bioetanol como alternativa productiva para el desarrollo local y territorial, (iii) *colaborar* y *apoyar* a instituciones, organizaciones y entidades de bien público dedicadas a la investigación y difusión en el uso del biocombustible, (iv) *promover* las inversiones privadas y públicas para el desarrollo de los biocombustibles.

Regidos por estos objetivos el PNB propuso la creación de un marco jurídico para el desarrollo sustentable de los biocombustibles. Este proyecto de ley incluye que toda la nafta y el gasoil que se comercialice en territorio nacional deberá ser mezclada con un 5% de bioetanol y 5% de biodiesel, respectivamente, y se proponen incentivos fiscales para todo aquél que decida invertir en este nuevo mercado.

Para el 2009 se estima un consumo de gasoil de 13.700 millones de litros, lo cual, con el recorte del 5%, implica una producción de biodiesel de 685 millones de litros. Para la nafta se espera un consumo de 4.000 millones de litros, siendo necesaria una producción de 200 millones de litros de bioetanol. En la tabla 2 se puede observar cuál es la magnitud de la inversión requerida para satisfacer esta implementación del 5%.

	Gasoil	Biodiesel (5%)	Gasoline	Bioetanol (5%)	TOTAL
Consumo estimado en 2008	13,300	665	4,020	200	
Número de plantas necesarias para el 1er. Año		18		6	24
Inversion estimada por planta en millones de dólares		8		20	
<b>Inversion total estimada en millones de dólares</b>		<b>144</b>		<b>120</b>	<b>264</b>

**Tabla 2.** Inversión requerida para satisfacer las demandas del PNB.

De acuerdo al panorama actual, para el primer año de implementación de la ley, en cuanto a biodiesel, se requerirían 625.000 toneladas de aceite, siendo entonces 1.300.000 las hectáreas requeridas (soja equivalente), lo cual representa el 9% del área sembrada actual. Se proyecta que para el año 15 la cantidad de aceite requerida para el 5% de recorte sería de 960 000 toneladas, 2.300.000 has. cultivadas (soja equivalente). Por otra parte, en cuanto a bioetanol, para el primer año se requerirían 152.000 toneladas, lo cual representa un requerimiento de 106.000 has. de maíz, 3,2% del área actual. Para el año 15, la cantidad de bioetanol necesario para el 5% de recorte sería de 214.000 toneladas, 140.000 has de maíz. Si bien alcanzar estos valores significaría destinar parte de lo actualmente cosechado al consumo de biocombustibles, varios estudios teóricos parecen indicar que mejorando la eficiencia de cosecha de maíz y soja (actualmente se estima una pérdida de 385kg/ha para el maíz y 166kg/ha para la soja) se aportaría el 39% del biodiesel requerido para el primer año sin tener que aumentar la superficie cultivada y, en el caso del bioetanol, mejorando la eficiencia se aportaría el total requerido para los primeros años de vigencia de la ley.

## Conclusiones

Podemos afirmar que Argentina posee actualmente los recursos agrotecnológicos para satisfacer un corte del 5% en naftas y gasoil. Esto, a su vez, generaría la creación de nuevas industrias inexistentes en el país y alrededor de 25 000 puestos de trabajo. Además, diversos organismos proponen el desarrollo de cultivos energéticos para áreas marginales, contribuyendo así a mejorar el nivel de vida de la población del lugar. Desde el punto de vista económico, el desarrollo de los biocombustibles traerá la diversificación de riesgo del productor parte de su área de siembra a cultivos para energía, la incorporación de valor agregado a los aceites y granos, entre otros. Es notable también el efecto positivo que este desarrollo tiene sobre el medio ambiente. Mientras que la combustión de gasoil de petróleo, fuente de energía no renovable, libera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, en el caso

del biodiesel, el CO<sub>2</sub> liberado es reciclado continuamente de cosecha en cosecha. Debido a esto, el empleo de biodiesel en reemplazo de gasoil, reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> liberadas a la atmósfera. La combustión de 1 tonelada de gasoil de petróleo libera aproximadamente 3 toneladas de CO<sub>2</sub>, lo mismo que la combustión de 1 tonelada de biodiesel. Sin embargo, debido a que el proceso de biodiesel recicla el CO<sub>2</sub>, el reemplazo de gasoil por el biodiesel reduce la emisión neta de CO<sub>2</sub> en un 70%. Es decir que una planta de biodiesel con una capacidad de producción de 40.000 toneladas de combustible por año, reduce la emisión de CO<sub>2</sub> en alrededor de 80.000 toneladas anuales. Estos argumentos favorecen ampliamente la implementación del PNB. No obstante, podemos notar como consecuencia negativa el hecho de que parte de lo que actualmente se utiliza como alimento se destinaría a la producción de biocombustibles, planteando como problema el de la distribución de los granos. También puede llegar a presentarse como problema, especialmente en el contexto actual donde el valor de la soja ha alcanzado máximos históricos, el hecho de que productores agropecuarios no quieran invertir en este nuevo emprendimiento. Sin embargo, el pronto establecimiento de plantas elaboradoras de biodiesel parece indicar que este no será el caso.

Quizás entonces, en un futuro donde se avecina la falta de petróleo, la solución esté en las plantas, al menos momentáneamente, hasta que tecnologías asociadas al hidrógeno como fuente de energía terminen por reemplazar inexorablemente a los hidrocarburos que tantas satisfacciones nos brindaron por tantos años.