



PREMIO FAO CERES 1993

Agro **mentoque**

Año XXI - N° 156

Director: Jorge. D. Santa Cruz Díaz

Setiembre 2007 - Precio S/. 15.00

REVISTA PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO, AGROINDUSTRIAL Y AGROEXPORTADOR

Proyecto UNALM - ITDG

PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN EL PERÚ*

José Calle¹, Javier Coello², Fernando Acosta³, Jean Velásquez⁴

La idea de usar aceites vegetales como combustible para motores data de finales del siglo XIX, cuando Rudolf Diesel diseñaba y probaba su motor de combustión interna, el cual se evolucionaría durante el siglo XX utilizando destilados medios de petróleo con menor viscosidad. Sin embargo, en la última década, a raíz de los problemas del cambio climático, agotamiento de los combustibles fósiles y sobreproducción agrícola en Europa y Estados Unidos; pero, principalmente en los últimos tres años, a partir de

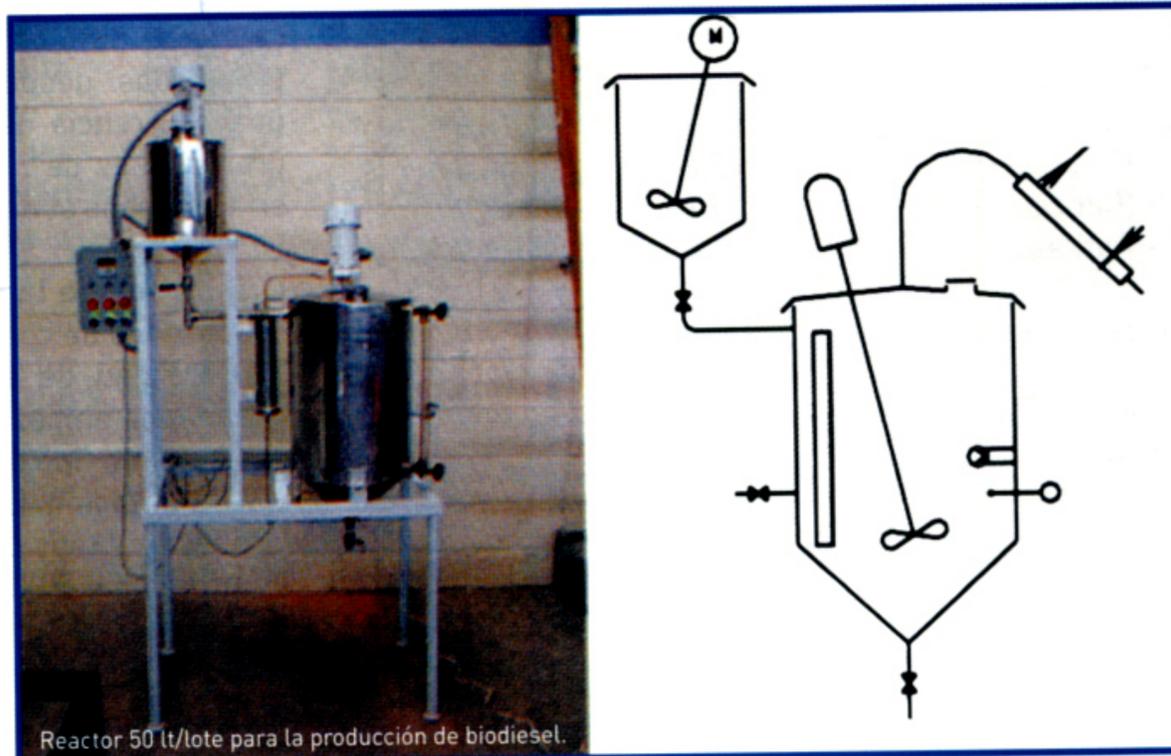
la subida de los precios del petróleo, se desata un espectacular interés y expectativa por los llamados biocombustibles.

Precisando, este boom se centra fundamentalmente en el **etanol** (complemento y/o sustituto de la gasolina) y en el **biodiesel** (complemento y/o sustituto del diesel N° 2). En este último caso, como mencionamos, el desarrollo de los motores se basó en el uso de derivados de petróleos más ligeros. Entonces, para poder usar los aceites vegetales en los motores diesel, se requería reducir su viscosidad. El proceso más utilizado para ello es la transesterificación, el cual consiste en reemplazar el glicerol de los aceites o grasas, por un alcohol más simple, generalmente metanol o **etanol**.

En resumen, el **biodiesel** es un biocombustible producido a partir de aceites vegetales o grasas animales, que puede ser usado como sustituto o complemento del diesel.

Los argumentos que acompañan y respaldan este boom de los biocombustibles son numerosos, tanto ambientales, como técnicos, económicos y sociales. Entre las principales ventajas resaltan:

Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero. El **biodiesel** emite menos CO² en su ciclo de vida, que el fijado mediante el proceso de



Reactor 50 lt/lote para la producción de biodiesel.

fotosíntesis por las plantas usadas para producirlo. **Reducción de la emisión de las emisiones de agentes contaminantes como los óxidos de azufre, monóxido de carbono y material particulado.** Al tener oxígeno en su composición, su combustión es más completa que la del diesel. Únicamente habría que tener cuidado con las emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x), que podrían aumentar en motores que no estén adecuadamente calibrados.

Reducción de las importaciones de combustible diesel y contribución al mejoramiento de la balanza comercial y soberanía energética. Se puede producir a partir de insumos locales.

Es una alternativa para la generación de empleos y nuevos mercados para el sector agrícola y rural.

Es biodegradable y no es tóxico. No contamina los suelos ni las aguas subterráneas ni superficiales. Punto de inflamación relativamente alto. Por esta razón es menos volátil y más seguro de transportar y manipular que el diesel convencional.

Investigaciones realizadas

Los primeros ensayos documentados de producción de **biodiesel** en el Perú se realizaron en **Soluciones Prácticas - ITDG**, en el año 2000, los mismos que se probaron con éxito en motocultores de la **Facultad**

* Fuente: Revista Agronegocios- UNALM

¹ Decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola (FIA) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y Jefe del Laboratorio de Energías Renovables (LER) de la FIA. Correo-e: jcalle@lamolina.edu.pe

² Gerente del Programa de Energía, Infraestructura y Servicios Básicos (ENISER) de la Oficina Regional para América Latina de Soluciones Prácticas - ITDG. Correo-e: jcoello@itdg.org.pe

³ Coordinador de proyectos de biocombustibles de la Oficina Regional para América Latina de Soluciones Prácticas - ITDG. Correo-e: facosta@itdg.org.pe

⁴ Investigador del Proyecto Biodiesel UNALM-ITDG. Correo-e: jvelasquez@lamolina.edu.pe

de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM. Posteriormente desde el año 2003, y hasta la actualidad, estas instituciones conformaron un equipo permanente de investigación con sede en la UNALM, para el estudio de los posibles escenarios para la producción y uso de biodiesel a pequeña escala en el Perú.

Además de los apoyos a iniciativas privadas y comerciales, el trabajo realizado se ha centrado en la evaluación de dos posibles alternativas: la elaboración artesanal y a pequeña escala en comunidades amazónicas aisladas a partir de aceites de especies vegetales abundantes, nativas o introducidas como una posible solución al problema de acceso a la energía de dichas comunidades; y, la producción a partir de aceites vegetales usados en zonas urbanas, para ser usado como aditivo del combustible diesel en vehículos de transporte terrestre, para reducir las emisiones de gases contaminantes y como una alternativa para resolver la disposición final de los aceites usados. En ambos escenarios, se ha buscado identificar las condiciones requeridas que hacen viable - técnica, económica, económica, social, legal y ambientalmente - la producción de biodiesel a pequeña escala, incluyendo la superación de las barreras que se identifiquen.

Con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), se han llevado a cabo los siguientes proyectos: entre el 2003 y el 2005, el primer proyecto de investigación científico - tecnológica de biodiesel en el Perú, denominado "Producción de Biodiesel a pequeña escala a partir de recursos oleaginosos amazónicos"; entre el 2004 y el 2005, el estudio "Diseño de un sistema sostenible de producción y uso de biodiesel apropiado para poblaciones aisladas de la selva amazónica", contando además con la participación de la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI; entre el 2005 y el 2006 se realizó la construcción y puesta en operación de la planta modelo de producción de biodiesel; y, recientemente, entre el 2006 y el 2007, se viene desarrollando la investigación "Deshidratación de etanol a pequeña escala para la producción de biodiesel en poblaciones aisladas de la selva amazónica".

Hasta el momento se ha logrado: pruebas exitosas de producción y uso de biodiesel a partir de aceites usados y de especies oleaginosas nativas e introducidas; desarrollo y prueba de modelos tecnológicos de bajo costo para la producción de biodiesel a pequeña escala; establecimiento del primer sistema regular de reciclaje de aceites usados para la producción de biodiesel en el Perú y la construcción de la primera planta piloto de producción de biodiesel a mediana escala con capacidad para elaborar 2 mil galones mensuales de biodiesel. Se ha avanzado también en el diseño teórico de un sistema de producción y uso sostenible de biodiesel apropiado para localidades aisladas de

selva, y se vienen culminando las investigaciones orientadas a resolver el principal punto crítico que impide al biodiesel constituirse como una fuente de energía limpia, económica y socialmente viable en zonas aisladas de la Amazonía: el acceso a etanol anhidro.

Producción de biodiesel en comunidades de selva

Para este escenario se desarrolló un modelo tecnológico sumamente sencillo, de bajo costo y fabricado a partir de materiales reciclados, ideado básicamente para la producción artesanal a pequeña escala. Consiste básicamente en el uso de una pequeña prensa hidráulica para la obtención de aceite, la cual funciona por medio de una gata hidráulica que ejerce presión sobre un pistón colocado en la base de una armadura hecha de fierro.

La transesterificación se realiza en un pequeño reactor de acero inoxidable de 50 litros de capacidad, equipado con un agitador manual accionado por un sistema de manivelas y engranajes. El calor que se requiere se puede proporcionar por medio de briquetas fabricadas con la torta resultante de la extracción de aceite en la misma prensa.

Sistema de reaprovechamiento de aceites usados de la UNALM: Biodiesel bus

Uno de los primeros resultados tangibles de las investigaciones realizadas por la UNALM e ITDG, ha sido la implementación de un sistema piloto de producción y uso de biodiesel en el campus de la propia universidad, reaprovechando los aceites usados que desecha el comedor universitario para abastecer uno de los buses de transporte regular de alumnos con una mezcla de 20% de biodiesel y 80% de diesel convencional (mezcla denominada B20). Este sistema incluye la recolección del aceite, su purificación y transformación en biodiesel y la alimentación de un bus de la flota universitaria, mediante un surtidor especial instalado en el área de Servicios Generales de la UNALM.

El proceso de transesterificación se realiza con un reactor piloto diseñado y construido por el equipo técnico del proyecto, con una capacidad de 50 litros por lote. La calidad del combustible producido en este reactor ha sido analizada y probada en diferentes motores y vehículos, y ha permitido la realización de varias tesis sobre la evaluación del uso de biodiesel de diferentes materias primas, como aceites usados, aceites refinados y aceite de palma.

Planta piloto de producción de biodiesel a pequeña escala

Con la finalidad de contar con una planta con alto potencial de réplica y que sirva de modelo para la difusión y transferencia de la tecnología de producción de biodiesel al sector público, privado y académico, en febrero del 2006, se puso en marcha

una planta piloto de producción de **biodiesel** con una capacidad de 200 l/lote. Esta planta, desarrollada con tecnología básicamente local, cuenta con un tanque de preparación de metóxido, un reactor principal para la transterificación, un sistema de purificación de biodiesel mediante lavado con agua por aspersión y un secador eléctrico.

Deshidratación de etanol a pequeña escala para la producción de biodiesel

La transesterificación, el proceso químico más utilizado para producir **biodiesel**, requiere de un 20% de alcohol. Usualmente se emplea metanol. En zonas aisladas, sin embargo, es muy difícil, costoso y riesgoso conseguir y transportar metanol, principalmente a partir del cultivo de la caña.

El problema radica en que el **etanol** que se requiere para la producción de **biodiesel** debe tener un grado de pureza mayor a 99,5°GL. Alcanzar este grado es complicado debido a la azeotropía que tiene el agua con el alcohol a partir de los 96°GL. Este grado se consigue, habitualmente, a través de procesos a escala industrial con equipos e infraestructura costosa.

En el trabajo de investigación realizado se han utilizado como tamices moleculares diversos tipos de adsorbentes, desde coronta de choclo hasta una serie de sustancias químicas. Después de varios mese de investigación, se ha logrado obtener **etanol** al 99,5°GL, con el



cual se han obtenido rendimientos superiores al 80% en la producción de **biodiesel**. En los próximos meses debe publicarse los resultados de esta investigación. Superada esta etapa, deberemos emprender la prueba de un primer sistema piloto de producción a pequeña escala de **biodiesel** en zonas aisladas de selva. La idea es probar que este biocombustible, puede constituirse en una fuente de energía limpia, económica y socialmente viable para comunidades aisladas de nuestra amazonia.