

PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PEQUEÑA ESCALA A PARTIR DE ACEITES USADOS EN LA CIUDAD DE LIMA

Paula Castro Pareja, Ing. Ambiental, Investigadora ITDG-UNALM, pcastro@itdg.org.pe

Liliana Castillo Sánchez, Ing. Alimentaria, Docente UNALM, lcastillo@lamolina.edu.pe

Mirtha Nazario Ramírez, Ing. Ambiental, Investigadora ITDG-UNALM

Javier Coello Guevara, Ing. Agrícola, Coord. Agricultura ITDG, jcoello@itdg.org.pe

José Calle Maraví, Ph.D., Profesor Principal UNALM, jcalle@lamolina.edu.pe

RESUMEN

Un equipo técnico de Intermediate Technology Development Group (ITDG) y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) viene estudiando el biodiesel como una alternativa para reducir las emisiones contaminantes de vehículos diesel a partir de su producción reciclando aceites vegetales usados. Los avances de este trabajo incluyen el diseño y puesta en marcha de un sistema de reaprovechamiento permanente de los aceites usados del comedor universitario de la UNALM para la producción de biodiesel y su uso como aditivo ecológico en uno de los buses de la flota de buses de la universidad; un estudio de oferta de aceites usados en Lima, en particular de establecimientos de comida rápida, fábricas de bocaditos fritos, cadenas de supermercados, pollerías y restaurantes en general; el diseño y próximo establecimiento de una planta piloto para la producción de 1 ton/día de biodiesel en Lima con fines de difusión y transferencia de tecnología. El objetivo final de este trabajo es identificar las condiciones requeridas que hagan viable – técnica, económica, social, económica, legal y ambientalmente – la producción de biodiesel a pequeña y mediana escala en zonas urbanas del Perú.

PALABRAS CLAVE: Biodiesel, reciclaje, aceites usados.

1 INTRODUCCIÓN

En ciudades como Lima el uso de combustibles fósiles provoca, además de la emisión de gases de efecto invernadero, serios problemas de contaminación del aire. En los últimos años esta situación ha empeorado debido al incremento del parque vehicular abastecido por diesel. En el área metropolitana de Lima y Callao el consumo de este combustible ha aumentado de 5 millones 190 mil barriles al año en 1990 hasta 9 millones 177 mil barriles al año en 1998 (MTC, 2001).

Según estudios realizados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) el

principal contaminante atmosférico en Lima son las emisiones tóxicas de motores de combustión diesel. Recientemente el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) ha informado que alrededor de 4000 personas mueren cada año en Lima víctimas de contaminantes atmosféricos como óxidos de azufre y partículas, que son atribuibles al parque automotor (González, 2004).

Uno de los principales beneficios del biodiesel es que prácticamente no contiene azufre y que, debido a la presencia de oxígeno en su composición química, su combustión es más completa, reduciendo la emisión de partículas, monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados, entre otros contaminantes.

Por otra parte, un problema ambiental poco estudiado, pero no menos importante por ello, es el referido a la disposición final de los aceites comestibles usados en áreas urbanas. En el mejor de los casos, ellos son vertidos directamente en los desagües de la ciudad, incrementando finalmente la contaminación de cursos de agua y/o del mar. En otros casos, previamente son reutilizados para abastecer a mercados informales de comida en zonas populares, constituyendo un serio peligro para la salud de las personas que ingieren los alimentos preparados con estos aceites usados.

El uso del biodiesel como aditivo para el combustible diesel convencional permitiría contribuir a mitigar estos dos problemas ambientales. Es en esta línea de investigación y desarrollo que el equipo de ITDG y la UNALM iniciaron el trabajo que aquí se presenta.

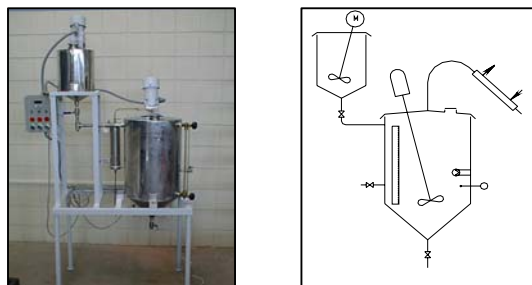
2 EL SISTEMA DE PRODUCCION DE BIODIESEL DE LA UNALM

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 la universidad, reaprovechando los aceites usados que desecha el comedor universitario para abastecer uno de los buses de transporte de alumnos con una mezcla de 20% de biodiesel y 80% de diesel convencional (mezcla denominada B20). Previamente, la calidad del combustible obtenido fue evaluada mediante análisis fisicoquímicos y pruebas de funcionamiento en un motor diesel estacionario.

El sistema implementado incluye la recolección del aceite, 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 en un reactor piloto diseñado y construido por el equipo técnico del proyecto, el cual se puede apreciar en la Figura 1. Para garantizar la participación del personal operativo, tanto del comedor como de Servicios Generales se realizaron una serie de eventos de capacitación y concientización con ellos.

De acuerdo con el balance de masas del proceso, de todo el aceite recolectado se obtiene un 91,94% de aceite seco y libre de sólidos y de éste, luego de la transesterificación y purificación del biodiesel se obtiene un 90,52% de biocombustible. Es decir, el rendimiento total del proceso es de 83,22% (en peso). Asimismo, de acuerdo con el balance energético (Cuadro 1), aún incluyendo la energía requerida para la fabricación y abastecimiento de los insumos del proceso, se obtiene una energía disponible final de 22,6 MJ por kilogramo de aceite procesado. Cabe aclarar que dado que el aceite es un desecho, para su obtención no se ha considerado un consumo energético.

Figura 1: Reactor para la producción de biodiesel



Cuadro 1: Balance energético de la producción de biodiesel en la UNALM

	Energía consumida (kJ/kg aceite procesado)	Energía disponible (kJ/kg aceite procesado)
Insumos		
Aceite usado	0,00	
Metanol	7 816,63	
KOH	230,81	
Agua	5,72	
Procesos		
Recolección aceite	0,00	
Decantado y filtrado	0,00	
Secado	286,92	
Transesterificación	205,52	
Lavado	9,12	
Producto		
Biodiesel		31 193,40
TOTAL	8 554,72	31 193,40
BALANCE ENERGÍA		22 638,68

Esta experiencia piloto ha permitido dar a conocer al público los avances realizados en el tema de biodiesel e ir sentando las bases para replicarla a una escala mayor en la ciudad de Lima, posiblemente mediante sistemas municipales de recolección de aceites y producción de este biocombustible.

3 ESTUDIO DE OFERTA DE ACEITES USADOS EN LIMA

Un siguiente paso, con el fin de estimar el potencial de réplica de estos sistemas pequeños de producción de biodiesel a partir de aceites usados, ha sido el inicio de un estudio para determinar la oferta, evaluar, caracterizar y clasificar los aceites y grasas comestibles

residuales en la ciudad de Lima.

El estudio consta de una primera etapa a nivel de laboratorio, que incluye:

- Recolección de aceites y grasas residuales de cadenas de comida rápida, fábricas de bocaditos fritos, cadenas de supermercados, restaurantes en general y pollerías.
- Análisis de los aceites y grasas: índice de acidez, índice de yodo, porcentaje de humedad, índice de saponificación, índice de refracción e índice de peróxido.
- Evaluación de métodos de pre-tratamiento de los aceites: filtrado, desecación en estufa de vacío, neutralización de ácidos grasos libres, esterificación por vía ácida.
- Pruebas de obtención de biodiesel a nivel de laboratorio.
- Pruebas de purificación del biodiesel mediante lavado con agua, purificación con glicerina, desecación en estufa, secado con sales deshidratantes, filtrado.
- Análisis del biodiesel para comprobar su calidad: índice de acidez y yodo, humedad, pH, viscosidad, glicerol total, libre y combinado, cenizas.

En una segunda etapa, a nivel de reactor pequeño (50 litros/lote), se obtendrá biodiesel a partir de los aceites que hayan dado los mejores resultados en la etapa anterior, y se le realizarán análisis completos para verificar el cumplimiento de la norma técnica.

Algunos resultados preliminares de este estudio se presentan en el Cuadro 2:

Cuadro 2: Características de aceites recolectados en distintos establecimientos de Lima Metropolitana

Parámetro	Bembo's (hamburguesa)	KFC (pollo broaster)	Plaza Vea (pollo a la brasa)	Plaza Vea restaurante (varios)	Plaza Vea (mezcla)	Laurel (snacks)
% humedad	0,06	0,16	0,31	0,03	0,2	0,1
Índice de acidez	8,93	9,3	0,99	2,41	0,85	0,29
Índice de yodo	103,8	68,63	100,3	110,51	97,51	62,44
Índice de peróxido	2,43	1,62	12,35	2,43	17,41	2,16
Índice de refracción	1473	1468	1471	1474	1471	1466
Índice de saponificación	103,8	103,1	76,81	103,79	93,61	110,69
Composición de materia prima según proveedor	Aceite de maíz y soya	Manteca hidrogenada	Aceite			Manteca
Producto frito	Papas	Pollo y papas	Papas	Varios	Papas y varios	Snacks
Volumen generado		2500 lts/sem	1800 lts/sem			900 lts/sem
Precio (US\$ / lt)	0.4		0.24			0.36

4 PLANTA MODELO DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

La siguiente etapa del proyecto consiste en la construcción y puesta en operación de una planta piloto de producción de biodiesel con tecnología peruana en Lima. Esta planta, cuya función principal será de difusión y demostración, estará además en capacidad de elaborar 1 Ton/día de biodiesel. El beneficio más importante de esta planta modelo será contar

con una experiencia concreta de producción de biodiesel con alto potencial de réplica, tanto para Lima, como para otras ciudades en todo el país.

Su diseño, pensado para poder procesar aceites y grasas de diversas calidades y procedencias, ha sido desarrollado en base a las pruebas de laboratorio realizadas hasta el momento.

El grupo de posibles usuarios de modelos similares a esta planta piloto está constituido por instituciones que emplean normalmente volúmenes significativos de aceite y que tienen dificultades para su disposición final o posibilidades de aprovechamiento en usos propios, tales como cadenas de restaurantes, supermercados, hospitales, instalaciones de las fuerzas armadas y comedores populares; empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos que actualmente tienen establecidos sistemas de recolección de aceites residuales, e; industrias oleaginosas que podrían autoabastecerse de combustible con su producción de descarte; entre otras.

La difusión de esta tecnología permitiría ofrecer una respuesta concreta para afrontar, en primer lugar, el problema de la contaminación atmosférica de la ciudad debido a la alta toxicidad de las emisiones de gases de los vehículos con motores diesel y, adicionalmente, el problema de la disposición final de los aceites vegetales usados, que en muchos casos pueden generar problemas de contaminación del agua (cuando se arrojan directamente al desagüe) o riesgos para la salud pública (cuando se reutilizan para consumo humano).

5 TEMAS PENDIENTES Y PERSPECTIVAS

Los trabajos realizados se estarán completando en los próximos meses con un estudio de corte socio económico legal para evaluar la viabilidad de la producción de biodiesel a pequeña escala en la ciudad de Lima en estos aspectos. Se espera poder realizar aportes al actual Reglamento de Ley de Promoción de los Biocombustibles, el cual actualmente deja en la práctica el tema del biodiesel en manos de las grandes empresas de petróleos y derivados.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELLO, J. y GNECCO, M. 2000. El biodiesel. Documento interno de ITDG. Perú.
- GONZÁLES, A. M. 2004. Informe final: Estimación de la valoración económica de los impactos de la contaminación atmosférica por PTS y PM10 en la salud de la población de Lima Metropolitana. Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). Perú.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM). 1998. Balance Nacional de Energía 1998. Perú.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC). 2001. Iniciativa Aire Limpio para Lima y Callao. Perú.