

PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PEQUEÑA ESCALA A PARTIR DE RECURSOS OLEAGINOSOS AMAZÓNICOS EN EL PERÚ

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

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 opción energética limpia y de costo razonable para la selva amazónica del Perú, evaluando la posibilidad de producirlo de manera artesanal en comunidades amazónicas aisladas a partir de aceites de especies oleaginosas locales. Hasta el momento se han realizado: un inventario de potenciales insumos oleaginosos amazónicos para la producción de biodiesel; pruebas exitosas de producción y uso del biodiesel a partir de distintas especies locales; diseño, construcción y prueba de un modelo tecnológico de bajo costo para la producción de biodiesel a pequeña escala; caracterización del biodiesel producido; y, evaluación forestal de la disponibilidad de especies oleaginosas en un área piloto de estudio. El objetivo final de este trabajo es diseñar un sistema sostenible de producción y uso de biodiesel para poblaciones aisladas de la Amazonía peruana, considerando los insumos más aptos para este fin y probando su desempeño para el transporte fluvial y actividades domésticas y productivas, de manera que se pueda considerar al biodiesel como una posible solución al problema de acceso a la energía de dichas poblaciones.

PALABRAS CLAVE: Biodiesel, energía, oleaginosas amazónicas.

1 INTRODUCCIÓN

El actual sistema energético mundial no es sostenible en el largo plazo debido a los impactos ambientales que genera y a la inequidad existente en su distribución (Coello & Gnecco, 2000). En el Perú, la energía primaria proviene aproximadamente en un 45% del petróleo y en un 30% de la leña (MINEM, 1998).

En el caso específico de la Amazonía peruana, los poblados más alejados de las grandes ciudades tienen un acceso limitado a la energía eléctrica debido a la dificultad y el elevado costo de la ampliación de la red de distribución eléctrica en esta región. De los 2

millones 700 mil habitantes de la selva peruana, el 45% no cuenta actualmente con electricidad (MINEM, 2002). Es por eso que los pobladores utilizan leña y/o generadores eléctricos que funcionan con diesel. El uso de este último combustible implica además la necesidad de transportarlo por vía fluvial, lo cual incrementa su costo y las probabilidades de constituirse en fuente contaminante de los ríos.

Se requiere entonces investigar mecanismos que permitan obtener fuentes alternativas de energía que sean de bajo costo y que reduzcan los impactos ambientales negativos de su generación y utilización. El uso sostenible de la biomasa para la generación de energía puede contribuir decididamente a avanzar en este sentido, especialmente en la forma de biocombustibles líquidos como el biodiesel. En este sentido, ITDG y la UNALM, con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), han realizado unos primeros avances en el Perú desarrollando y probando exitosamente modelos tecnológicos y diversos insumos oleaginosos amazónicos para su producción a pequeña escala. Asimismo, se ha iniciado la evaluación de la disponibilidad *in situ* de diversas especies oleaginosas, tomando como área de estudio el distrito de Jenaro Herrera, en Loreto.

El objetivo final de este trabajo es diseñar un sistema sostenible de producción y uso de biodiesel para poblaciones aisladas de la Amazonía peruana, considerando los insumos más aptos para este fin y probando su desempeño como combustible para el transporte fluvial y actividades domésticas y productivas, de manera que se pueda considerar al biodiesel como una posible solución al problema de acceso a la energía de dichas poblaciones.

En base a los avances logrados hasta el momento y tomando como referencia el importante impulso que viene recibiendo esta tecnología en otros países del continente, se tienen ya evidencias de que el biodiesel puede ser una opción viable y recomendable como fuente energética limpia para la selva peruana.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Energías Renovables de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNALM, el Laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias de la UNALM y el Taller de Maquinaria Agrícola de la UNALM.

En primer lugar se realizó una revisión bibliográfica profunda de estudios previos de caracterización de frutos y semillas oleaginosos disponibles en la región amazónica peruana, en base a la cual se elaboró un inventario de insumos potenciales para la producción de biodiesel y se seleccionaron las especies con mayor potencial actual de acuerdo con información sobre sus rendimientos, nivel de conocimiento y manejo actual y características de los frutos oleaginosos.

A continuación se recolectaron muestras de las oleaginosas priorizadas, y se realizaron pruebas de extracción de los aceites mediante técnicas sencillas, de bajo costo y bajo consumo energético, como el prensado. Se incluyó la evaluación del acondicionamiento de la materia prima previo a la extracción y la determinación de los rendimientos, costos y propiedades del aceite obtenido.

Posteriormente se realizaron pruebas de transesterificación de los aceites obtenidos a escala de laboratorio, utilizando para este fin un evaporador rotativo marca Büchi modelo R3000. La transesterificación se realizó utilizando metanol (CH₃OH, 95% de pureza) e hidróxido de sodio o de potasio (NaOH y KOH, grado industrial) como catalizadores. Se trabajó con aceites de diversa procedencia (palma, palmiste, sacha inchi, umarí, aguaje, piñón, ricino, girasol, soya, castaña y ungurahui). De acuerdo con las características de cada aceite, se realizaron tratamientos de refinación previos a la transesterificación, tales como el filtrado de impurezas, el secado y la neutralización y filtrado de ácidos grasos libres.

A partir de las pruebas de transesterificación a escala de laboratorio y de la revisión de modelos de pequeñas plantas de producción de biodiesel existentes en otros países, así como consultas con los propios diseñadores y constructores de estos modelos, se diseñó y construyó un modelo para la producción de biodiesel a pequeña escala.

En una segunda fase del proyecto, se definió al centro poblado de Jenaro Herrera como área de estudio para el diseño de un sistema piloto local de producción y uso de biodiesel. Mediante métodos de muestreo por fajas se evaluó, en su área de influencia, la densidad de individuos y la producción de materia prima de las especies oleaginosas priorizadas previamente.

En base a los resultados del trabajo de campo y de laboratorio, así como a una estimación de la demanda energética de la población en la zona, se podrá finalmente diseñar un sistema sostenible para la producción y uso del biodiesel y apropiado para poblaciones de la selva peruana con condiciones similares a las de Jenaro Herrera.

3 RESULTADOS PRELIMINARES

Hasta el momento, la investigación presenta los siguientes avances (Calle et al, 2004):

- Inventario de 24 especies vegetales oleaginosas de la selva peruana con potencial teórico para la producción de biodiesel.
- Pruebas exitosas de producción de biodiesel a partir del aceite de: aguaje (*Mauritia flexuosa*), castaña (*Bertholetia excelsa*), girasol (*Helianthus annuus*), palma aceitera (*Elaeis guineensis*), piñón (*Jatropha curcas*), ricino (*Ricinus vulgaris*), sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), soya (*Glycine max*), umarí (*Poraqueiba sericea*), y ungurahui (*Oenocarpus*

bataua). Los resultados de las pruebas de extracción mecánica de los aceites (en los casos en que se trabajó a partir del fruto) y de la transesterificación figuran en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Rendimientos de la extracción del aceite y la transesterificación para la producción de biodiesel

Insumo	Parte útil para extracción aceite	Eficiencia de la extracción (%)	Producción aceite en monocultivo (kg/ha)	Acidez del aceite (mg KOH/g)	Rendimiento (biodiesel sin lavar / aceite)	Rendimiento (biodiesel lavado / aceite)
Aguaje	Pulpa	28.07%	800 - 1200	10.0	81.02%	69.85%
Castaña	Semilla	n.d.	1575	0.6	97.50%	92.92%
Girasol	Semilla	n.d.	800	1.7	93.00%	80.52%
Palma aceitera 1	Pulpa	n.d.	4000	5.9	80.94%	78.24%
Palma aceitera 2	Pulpa	n.d.	4000	14.4	72.64%	55.27%
Palmiste	Semilla	n.d.	-	6.5	88.80%	83.04%
Piñón	Semilla	44.85%	1700	8.0	77.86%	68.93%
Ricino	Semilla	46.86%	1200	-	-	-
Sacha inchi	Semilla	n.d.	-	0.6	96.50%	86.21%
Soya	Semilla	n.d.	375	1.3	95.25%	86.21%
Umari	Pulpa	25.21%	2078	2.0	90.58%	85.57%
Ungurahui	Pulpa	37.45%	240 - 525	1.8	94.00%	94.00%

n.d.: No determinado.

- Diseño, construcción y prueba de un modelo tecnológico para la producción de biodiesel a pequeña escala (50 litros/lote) de bajo costo y fabricado a partir de materiales reciclados, ideado básicamente para la producción artesanal en comunidades aisladas de selva. El modelo no requiere de abastecimiento eléctrico e incluye el tratamiento previo del aceite, la producción misma de biodiesel por transesterificación empleando metanol y el tratamiento posterior del combustible mediante lavado y filtrado.

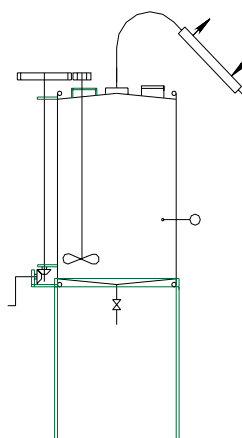


Figura 1: Reactor artesanal para producción de biodiesel

- Caracterización del biodiesel producido (densidad, viscosidad, poder calorífico, índice de cetano, punto de inflamación, contenido de agua y sedimentos) para comprobar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del diesel convencional.
- Evaluación de los bosques de terraza baja y restinga del poblado de Jenaro Herrera, encontrándose las siguientes especies:
 - Bosques de terraza baja: *Elaeis oleifera* (20 individuos adultos, 9 individuos juveniles

y 128 individuos de regeneración natural en 1 ha); *Astrocaryum* sp (13 individuos adultos, 30 individuos juveniles y 120 individuos de regeneración natural en 1 ha); *Euterpe precatoria* (13 individuos adultos, 25 individuos juveniles y 65 individuos de regeneración natural en 1 ha); y, *Oenocarpus mapora* (8 individuos adultos, 22 individuos juveniles y 50 individuos de regeneración natural en 1 ha).

- Bosques de restinga: *Grias* sp (152 individuos adultos, 94 individuos de latizal alto, 139 individuos de latizal bajo y 186 individuos pertenecientes a brinzales en 1 ha.).

4 PERSPECTIVAS

En base a estos avances se considera que el biodiesel puede ser una opción viable y recomendable como fuente energética limpia para la selva peruana.

Los siguientes pasos necesarios para llegar a conclusiones definitivas, incluyen el cálculo de áreas mínimas de abastecimiento de recursos oleaginosos (en bosques naturales y/o plantaciones), el diseño de sistemas de aprovisionamiento de los recursos oleaginosos e

insumos requeridos, la definición de pautas de organización para la operación y mantenimiento de los sistemas, el cálculo de costos para su implementación y funcionamiento y el estudio de alternativas para el aprovechamiento de los subproductos de la transesterificación.



Figura 2: Muestras de aceite y biodiesel de girasol, umari, aguaje, piñón y palma

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALLE, J. L., COELLO, J., y CASTRO, P. 2004. Informe final del proyecto Producción de biodiesel a pequeña escala a partir de recursos oleaginosos amazónicos. Perú.
- COELLO, J. y GNECCO, M. 2000. El biodiesel. Documento interno de ITDG. Perú.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM). 1998. Balance Nacional de Energía 1998. Perú.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM). 2002. Plan de Electrificación Rural 2003 – 2012. Perú.