

Título: Evaluación del uso energético de la madera de *Moringa oleifera*

Autor. Miguel Godino García

Otros autores. Santiago Villegas Ortiz de la Torre, M. Inés Izquierdo Osado

Centro de Trabajo Depto. Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental. U. Politécnica de Madrid. España.
Phone: +34 913367534 miguel.godino@upm.es.



Objetivo

Obtener el poder calorífico de la madera de moringa, de muestras procedentes de una parcela de experimentación sita en un invernadero de Campohermoso (Almería), para la evaluación de su potencial energético como biocombustible.

Introducción

El consumo tradicional de energía en los países no desarrollados se basa en biocombustibles procedentes de restos de podas, leñas, pajas y bostas. Con el aumento de la población y el desarrollo económico, el consumo energético se ha incrementado en todo el mundo en los últimos años, en particular en aquellas regiones en proceso de rápido desarrollo donde la presión de las poblaciones rurales sobre la vegetación está generando problemas de desertización. Se hace necesario buscar fuentes alternativas que proporcionen suficiente combustible a estas poblaciones y a un bajo coste, entre las que se puede encontrar la *Moringa oleifera*, cuyo cultivo se caracteriza por su rusticidad, capacidad de regeneración, crecimiento rápido y gran versatilidad.

Su madera es blanda y poco resistente, no teniendo las cualidades físicas mecánicas para que la especie sea considerada como maderable. Como leña arde con facilidad, siendo buena para iniciar el fuego. La literatura contiene información limitada acerca de la caracterización energética de *Moringa oleifera* como biocombustible sólido. Solo hay disponibles algunas referencias sobre su poder calorífico, sin especificar grado de humedad, y de su densidad, citada por la mayoría de los autores como 0,6 t/m³.

También se han realizado algunos estudios centrados en la posibilidad de obtener combustibles líquidos y el biogás. Por su alto porcentaje de celulosa (aproximadamente el 53,4%), además de ser quemada o transformadas en mantillo, la madera de moringa puede ser transformada en las denominadas biorrefinerías para obtener, entre otros productos hasta el momento no aprovechados, etanol.

Montaño (2014) obtuvo una producción de 0,13 gramos de etanol por cada gramo de moringa seca. Y según Foild et al. (2001), se pueden llegar a producir 0,20 litros de alcohol por kilo de materia seca.

Metodología



Las muestras de biomasa utilizadas en el trabajo consistieron en ramas y ramillas de *Moringa oleifera*, obtenidas en Campohermoso (Almería) y cultivada en condiciones de cultivo de tomates en invernadero, a un marco de 3 x 2 m. Su humedad se estabilizó en el laboratorio de Motores de la EUIT Forestal.



Para obtener el poder calorífico, se realizaron una serie de probetas de aproximadamente un gramo de peso, siguiendo la Norma UNE 164001-EX "Biocombustibles sólidos: método para la determinación del Poder Calorífico". Con una bomba calorimétrica automática IKA C-4000, en el Laboratorio de Termodinámica y Motores de la ETSI Montes (UPM), se obtuvo el Poder Calorífico Superior húmedo. La fórmula utilizada para calcular el poder calorífico en función de la humedad en base seca (h) fue la propuesta por Marcos (2001):

$$PCI_H = (PCS_0 / (1+h)) - 665 * (0,54 + h) / (1+h)$$

Tanto el Poder Calorífico Superior (PCS) anhidro, como el Poder Calorífico Inferior (PCI), anhidro o húmedo, se calcularon por correlaciones existentes de acuerdo al PCS húmedo y el contenido de humedad de la probeta. Puesto que todas las muestras pertenecen al mismo lote, no se realizó un análisis ANOVA, sino solo un promedio de los resultados.

También es importante conocer el porcentaje de cenizas. Este varía, entre otros factores, con la edad de la planta en el momento del corte, pues a menor turno de corta, mayor nivel de cenizas.

Resultados

Los valores de Poder Calorífico Superior y de Poder Calorífico Inferior (ambos tanto húmedos como anhidros) que se obtuvieron tras la combustión de las muestras húmedas en la bomba calorimétrica, se presentan en la tabla siguiente:

	PCS _H	PCS ₀	PCI _H	PCI ₀
kcal/kg	3.964	4.292	3.628	3.929

Tabla 1. Poderes caloríficos de ramas y ramillas de moringa

El peso de las muestras osciló entre 1,03 y 0,97 g, siendo el valor promedio de 1,00 g. No se detectaron cenizas después de la prueba de combustión.

Discusión

El valor obtenido para el poder calorífico inferior anhidro de las ramas de moringa, 3.929 kcal/kg, está por debajo del rango obtenido en la biomasa de otras especies forestales. Esto puede deberse a que en la composición química de las ramas existe un menor porcentaje de lignina que en estas otras especies.

Cultivo	Coníferas	Quercus	Chopo	Sarmiento	Eucalipto	<i>M. oleifera</i>
PCI ₀ (kcal/kg)	4.750	4.500	4.400	4.300	4.350	3.929

Tabla 2. PCI₀ de diferentes cultivos energéticos leñosos y resultado de *Moringa oleifera*.

Conclusiones

Las ramas y ramillas de moringa procedentes de poda tienen un bajo poder calorífico, presentando un bajo interés desde el punto de vista del aprovechamiento directo como combustible sólido, frente a las leñas de otras especies forestales.

El aprovechamiento energético de los residuos de moringa podría tener su futuro en la producción de etanol en biorrefinerías.

Referencias

FOIDL N., MAKKAR H.P.S., BECKER K. 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: Proceedings of International Workshop: What development potential for *Moringa* products? Oct 29th to Nov 2nd. Dar Es Salaam, Tanzania.

MARCOS, F. 2001. Biocombustibles sólidos de origen forestal. AENOR. Madrid.

MONTAÑO, H.F. 2014. Producción de Bioetanol a Partir de Material Lignocelulósico de *Moringa oleifera*. Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Mecánica y Mecatrónica Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2014

Norma UNE 164001-EX "Biocombustibles sólidos: método para la determinación del Poder Calorífico"

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

Comunicación
disponible en:

