

VALORACIÓN ENERGÉTICA DE ALGUNOS RESIDUOS EN UN ASERRADERO DE LA PROVINCIA DE PINAR DEL RÍO

M. SC. MARÍA ANTONIA GUYAT DUPUY,¹ ING. DIGNA VELÁZQUEZ VIERA,²
TÉC. VILMA CAPOTE PÉREZ³ E ING. KATIA MANZANARES AYALA⁴

¹ Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 no. 1723
e/ 17 B y 17 C, Reparto Siboney, Playa, La Habana,
c.e. mguyat@forestales.co.cu

² Instituto de Investigaciones Forestales, c.e.: digna@forestales.co.cu

³ Instituto de Investigaciones Forestales, c.e.: pnaturales@forestales.co.cu

⁴ Instituto de Investigaciones Forestales, c.e.: katia@forestales.co.cu

RESUMEN

La conservación y uso de la energía, así como el desarrollo de las fuentes renovables de energía a través de programas de energización que sean concebidos de manera integral, constituye una línea de acción que permitirá armonizar los objetos de crecimiento, equidad social y sustentabilidad ambiental; sin embargo, esto será posible en la medida en que exista una mayor difusión e incorporación del proceso técnico.

En los últimos años el rendimiento de madera en los aserraderos se ha caracterizado por ser relativamente bajo. Los altos volúmenes de residuos se deben a la mala calidad de la madera y al estado del equipamiento, lo que ha conspirado contra los índices de eficiencia y productividad de la industria. Este trabajo pretende dar una alternativa para la utilización de los desechos industriales en la fabricación de biocombustibles para uso doméstico e industrial.

Los resultados demuestran que es factible y económico el empleo de estos desechos además de que contribuyen a atenuar la contaminación ambiental.

Palabras clave: *energía, residuos forestales, biocombustible, residuos sólidos, briquetas*

ABSTRACT

The conservation and use of the energy, as well as the development of the renewable sources of energy, through program of energization that are conceived in an integral way, constitutes an action line that will allow harmonizing the objects of growth, social justness and environmental sustainability. However, this will be possible in the measure that exist a bigger diffusion and incorporation of the technical process.

In the last years, the wooden yield in the sawmills has been characterized to be relatively low. The high volumes of residuals are due to the bad quality of the wood and the state of the equipment, what has conspired against the indexes of efficiency and productivity of the industry. This work seeks to give an alternative for the use of the industrial waste in the biofuels production for use I tame and industrial.

The results demonstrate that it is feasible and economic the employment of these wastes besides that you/they contribute to attenuate the environmental contamination.

Key words: *energy, wood-derived solid fuels, biofuel, solid wastes, briquettes*

INTRODUCCIÓN

La biomasa se puede convertir en energía a través de medios tradicionales o modernos, y por tanto tiene el potencial de ser una importante fuente sustituta de los recursos energéticos no renovables para las generaciones presentes y futuras. Estos desechos pueden transformarse en combustibles sólidos, líquidos y gaseosos con bajos niveles de inversión [Best, 1996].

Estudios recientes han demostrado que la biomasa podría proveer cerca de un quinto de la energía eléctrica y dos quintos del uso directo de combustibles, alrededor del año 2050, principalmente en los países en desarrollo [FAO, 1996].

Diseñar una estrategia para permitir la expansión del crecimiento económico y mejoramiento de la calidad de vida de la población rural sin afectar el ambiente es probablemente el principal desafío que enfrentan hoy las instituciones científicas y productivas.

Hasta qué grado puede contribuir el desarrollo bioenergético en esta estrategia, dependerá mucho del compromiso del estado en apoyar un sólido programa energético que inicie las acciones adecuadas para equipar y manejar sosteniblemente el inmenso potencial energético de los recursos biomásicos.

La producción de biomasa es descentralizada y puede brindar nuevas oportunidades de empleo rural y ventajas ambientales. Asimismo la fuente de bioenergía puede estar basada en el uso de residuos agrícolas y fo-

restales, disminuyendo los impactos ambientales que estos pueden tener y a precios altamente competitivos [FAO, 1996].

En Cuba la principal fuente de energía renovable es la biomasa, ya que no existen grandes ríos ni zonas con altas velocidades del viento.

Actualmente la producción energética forestal se basa en leña y carbón vegetal para la cocción de alimentos, que en 1998 alcanzaron la cifra de 91 354 m³ y 2 038,7 t respectivamente.

El aprovechamiento de residuos agroindustriales permite generalmente la solución de los costos de la producción principal.

El objetivo de este trabajo es brindar una propuesta de utilización de los desechos industriales en la fabricación de bioenergía (biocombustibles) para uso doméstico e industrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

En trabajo se realizó en el Instituto de Investigaciones Forestales y el aserradero de Pons, en Minas de Matahambre, provincia de Pinar del Río. Las especies *Pinus caribaea* Morelet y *Pinus tropicales* Morelet son las más representativas dentro de la biodiversidad en la región.

Para realizar este trabajo se tomó como referencia el modelo de adecuación de uso productivo realizado en el proyecto «Usos alternativos de los residuos forestales industriales», basado en las características de los residuos generados que toma en

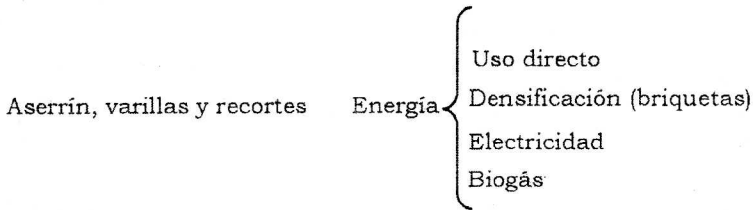
cuenta las diferentes formas de ocurrencia, sus dimensiones y volúmenes [Velázquez, Digna *et al.*, 1998] y los resultados en «Briquetización a partir de residuos» elaborado por Guyat *et al.* (1999).

Residuos totales	55%
• Costaneras	18,00%
• Varillas	3,95%
• Recortes	3,97%
• Aserrín	19,80%
• Tacos	9,28%

Se realizó la caracterización química de los residuos según los métodos descritos por Brownig (1967) y el poder calórico en una bomba calorimétrica adiabática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la estructura porcentual de la existencia de los residuos se determinaron los posibles usos potenciales, que pueden ser:



- Tacos y cantos Artesanías
- Virutas Bloques de madera-cemento
- Costaneras Embalajes

Se consideró que del total de los residuos 50% merece especial interés como posibles generadores de energía. Estos son:

- Aserrín 19,80%
- Otros residuos 7,92%

Se realizó un análisis de la caracterización de esta materia prima con fines energéticos. Se encontró un alto contenido de celulosa y lignina que, comparado con otros materiales lignocelulósicos, se clasifican como *aptos* para la generación de energía [Guyat *et al.*, 1999] (Tabla 1). La composición química de la madera está relacionada con el poder calórico, ya que esta es la característica fundamental que define a un combustible.

TABLA 1
Características químicas de los residuos

Muestras	Extractivos (Ac %)	Extractivos (A-B %)	Celulosa (%)	Lignina (%)	Poder calórico (kcal/kg)
Residuos	3,76	3,35	46,61	26,27	4 391

Valoración energética de los desechos como combustible directo

Teniendo en cuenta el alto volumen de residuos (55%) y que 27,72% corresponde a los desechos aptos para producir energía, se plantea lo siguiente:

TABLA 2
Valoración energética de los residuos

Tipo de residuo	Cantidad (t)	Energía (MJ)	Potencia (kWh)
Aserrín	852,58	15 687 503	3 486 111,6
Otros residuos	1 108,76	16 320 873	4 533 575,8
Total	1 961,34	32 008 376	8 019 687,4

No hay duda que los residuos tienen alta potencialidad energética para la producción de electricidad que pudiera ser generada por el propio aserradero. Estos resultados reflejan que con la potencia producida por estos residuos se obtendría 21 971,75 kWh/año, lo que podría valorarse para que el aserrío sea autoenergético.

Por otra parte, si el volumen de aserrín que se genera se densifica, se obtendrían 17 051 634 briquetas que pudieran venderse a precio de 0.20 dólares. También se obtendría una ganancia adicional de 3 410 326.80 dólares. Las briquetas

En 1998 se procesaron 3 690,63 m³ de aserrín y 1 478,34 de otros residuos para energía. Si estos volúmenes se emplearan en las formas propuestas, se obtendrían lo siguiente:

energéticas pueden emplearse tanto para el consumo de la población en la cocción de alimentos en sustitución de la leña como en otras industrias.

Actualmente los residuos de la industria constituyen desperdicios que van a los basureros o incineradores. En la *Tabla 3* se muestra el aporte que representarían los residuos en sustitución de la leña como combustible convencional. Se observa que estos podrían sustituir 2 923,9 t de leña y 1 252,5 t de *fuel-oil* para un ahorro de 52 749,55 y 125 250 dólares respectivamente.

TABLA 3
Conversión de los residuos en leña y combustible convencional

Tipos de residuos	Leña			Fuel-oil	
	t	m ³	Dólares	t	Dólares
Aserrín	832,2	3 602,5	50 362.95	356,5	35 650
Briquetas	859,4	1 746,6	24 417.46	368,1	36 810
Otros residuos	1 232,3	1643,0	22 969.14	527,9	52 790
Total	2 923,9	6 992,1	52 749.55	1 252,5	125 250

Es evidente que la eliminación de los residuos provenientes de la transformación mecánica de la madera es una necesidad ecológica y económica, ya que se protege el medio ambiente, disminuye la contaminación y aumenta el valor agregado de la madera.

CONCLUSIONES

- Los residuos industriales aptos para producir energía representan 50% del total de los desechos generados por el aserrío.
- El aserrín que se genera puede representar una ganancia adicional por el aserradero en 3 410 326.8 dólares si se densifica.
- La energía potencial que puede generarse con los residuos permitiría al aserrío establecer una pequeña termoeléctrica que representaría una disminución del consumo de electricidad de la red nacional.
- El empleo de los residuos con fines energéticos permite sustituir 2 923,9 t de leña y 1 252,5 t de *fuel-oil*.

- El aprovechamiento de los residuos contribuye a la mitigación ambiental y a la disminución de los costos de la producción principal.

BIBLIOGRAFÍA

- BEST, G.: «La biomasa en los países en desarrollo. Potencialidades y restricciones». Memorias Reunión Regional sobre generación de electricidad a partir de biomasa, *Serie Forestal* no. 7, Santiago de Chile /FAO, 1996.
- BROWNING, B. L.: *Methods of Wood Chemistry*, t. II, Interscience Publishers, A División of John Wiley & Sons, New York, 1967.
- FAO: «Energización para el desarrollo sostenible. Enfoque metodológico», Buenos Aires, 1990.
- : *Serie Forestal* no.7, Dirección de Productos Forestales, Santiago de Chile, 1996.
- : *Forest Energy Forum*, no. 8, 2001.
- GUYAT DUPUY, MARÍA ANTONIA; DIGNA VELÁZQUEZ VIERA; VILMA CAPOTE PÉREZ: «Caracterización química de los residuos de pino en el aserrío de Pons». Informe, Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana, 1999.
- JONSON, ROBERT: «Estudio sobre instalaciones eléctricas. Una vieja y nueva fuente de combustible: la madera», *The Wall Street Journal*, dic. 1993.
- VELÁZQUEZ, DIGNA; KATIA MANZANARES; MARÍA ANTONIA GUYAT: «Esquema de aprovechamiento de residuos maderables en un aserradero», Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana, 1998.