



**POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES
DEL USO DE LA BIOMASA
RESIDUAL AGROINDUSTRIAL
CASO DEPARTAMENTO DEL CESAR**

POTENTIALITIES AND LIMITATIONS OF THE USE OF RESIDUAL
AGROINDUSTRIAL BIOMASS. **CASE DEPARTMENT OF CESAR**

Fecha de Ingreso: 13 de Agosto/2013 -- **Fecha de Aceptación:** 28 de Agosto/2013

RESUMEN

Los residuos agroindustriales son materiales en estado sólido o líquido que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización, y que ya no son de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social. El objetivo general de este artículo es analizar las potencialidades y limitaciones del uso de la biomasa residual agroindustrial en el departamento del Cesar. La metodología implementada fue la revisión bibliográfica de artículos científicos y fuentes oficiales.

PALABRAS CLAVE

Biomasa residual, agroindustria.

ABSTRACT

Agroindustrial wastes are materials in solid or liquid state that are generated from the direct consumption of primary products or their industrialization, and that are no longer useful for the process that generated them, but which are susceptible of use or transformation to generate Another product with economic value, commercial and / or social interest. The general objective of this article is to analyze the potentialities and limitations of the use of residual agroindustrial biomass in the department of Cesar. The methodology implemented was the bibliographical review of scientific articles and official sources.

KEY WORDS

Residual biomass, agroindustry.

INTRODUCCIÓN

Los residuos agroindustriales son materiales en estado sólido o líquido que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización, y que ya no son de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social.

Las características de los residuos agroindustriales son muy variadas, dependen de la materia prima y del proceso que los generó, no obstante, comparten una característica principal que es el contenido de materia orgánica, constituida por diferentes porcentajes de celulosa, lignina, hemicelulosa y pectina. (Saval, 2012)

Al buscar una oportunidad de aprovechamiento de los residuos, se hace necesaria su caracterización para conocer su composición, la calidad de sus componentes y la cantidad que se genera, con esto se pueden definir las tecnologías más apropiadas para su aprovechamiento y posterior tratamiento. Respecto a esto último, es de esperar que después del aprovechamiento de un residuo se genere un siguiente residuo más agotado que podría tener otra aplicación, o bien, convertirse en un desecho.

Los residuos sólidos agroindustriales pueden ser una solución que contribuya a cubrir necesidades energéticas de una forma sostenible, ya que posee características como bajo contenido de carbón y un elevado contenido en oxígeno y en compuestos volátiles. Los compuestos volátiles, con presencia de dióxido de carbono, monóxido de carbono e hidrógeno, son los que concentran una gran parte del poder calorífico de la biomasa. Su poder calorífico depende mucho del tipo de biomasa considerada y de su contenido de humedad, estas características, junto con el bajo contenido en azufre, la convierten en un producto especialmente atractivo

para ser aprovechado energéticamente; cabe anotar que su aprovechamiento energético no contribuye a aumentar el efecto invernadero ya que el balance de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera es neutro. En efecto, el dióxido de carbono generado en la combustión de la biomasa es reabsorbido mediante la fotosíntesis en el crecimiento de las plantas necesarias para su producción y, por tanto, no incrementa la cantidad de CO₂ presente en la atmósfera; por el contrario, en el caso de los combustibles fósiles, el carbono que se libera a la atmósfera es el que se ha fijado en la tierra durante miles de años. (Miguez, 2013)

Oportunidades en el departamento del cesar:

En el Departamento del Cesar a partir de las biomásas residuales agrícolas tiene un potencial energético de 7388 TJ/año, de los cuales los que más se producen y tienen potencial para generar energía térmica son el arroz y palma de aceite (Escalante, 2010):

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción [t productoria/año]	Cantidad de residuos [t/año]	Potencial Energético [T/año]
Antioquia	325.730	2.266.416	13.154.130	26.673,30
Atlántico	11.726	21.587	38.761	307,76
Bolívar	125.453	336.536	819.524	4.657,56
Bolívar	45.363	233.748	1.340.143	9.736,35
Caldas	121.189	409.986	2.404.498	11.507,22
Caquetá	29.469	111.574	645.889	1.565,73
Cauca	129.520	695.941	4.079.220	26.589,72
Cesar	141.734	420.961	1.097.522	7.388,11
Córdoba	132.212	588.064	2.281.839	5.328,11
Cundinamarca	124.894	481.568	2.582.374	16.752,95
Cheché	42.864	188.627	930.695	2.795,97
Huila	193.236	681.903	3.000.148	18.170,08
La Guajira	22.090	55.584	195.806	870,76
Magdalena	93.548	632.595	3.235.501	4.951,41
Meta	189.145	905.869	2.993.602	10.585,44
Nariño	116.737	496.818	2.258.319	12.267,05
Norte de Santander	88.398	297.514	1.273.347	5.705,87
Quindío	77.368	417.661	2.505.708	4.709,84
Risaralda	80.286	374.384	2.191.034	8.116,64
Santander	124.290	526.669	2.153.833	15.398,77
Sucre	62.676	234.579	587.155	2.829,64
Tolima	272.111	1.379.123	5.245.271	23.518,70
Valle del Cauca	306.202	2.641.397	14.859.256	105.486,90
Arauca	31.111	120.927	557.614	1.092,20
Casanare	74.413	340.871	963.838	3.869,42
Putumayo	26.991	73.345	350.428	749,72
Amazonas	877	2.250	12.735	10,58
Guanía	156	894	5.171	3,95
Guaviare	11.538	32.487	147.177	243,33
Vaupés	932	2.187	10.589	14,69
Vichada	779	2.465	12.033	50,99
TOTAL	3.883.064	14.974.347	71.943.162	331.638,72

Tabla 1. Potencial energético dep. de la biomasa residual del sector agrícola

Fuente: Atlas de Biomasa de Colombia

Cascarilla de arroz:

Uno de los principales desechos del arroz se genera en la molienda del mismo, donde se lleva a cabo el descascarado, el cual genera como subproducto la cascarilla de arroz, la cual se transporta hasta un silo de almacenamiento y luego es dispuesta en camiones para llevarlo hasta su disposición final entre los cuales se encuentra: combustible, sector avícola, establos, mezclas para abonos, producción de alimentos para animales y elaboración de material de construcción (Angarita, 2007) Por cada 5 toneladas de arroz paddy que se muelen, se genera 1 tonelada de cascarilla (Espinal et al, 2007); la principal razón para utilizar la cascarilla como combustible es la reducción de los costos en el procesamiento del arroz, ya que pese a su menor poder calorífico en comparación con los combustibles fósiles, la cascarilla de arroz se oxida a una elevada temperatura (1000 a 1200 °C) y los humos provenientes de este proceso suplen adecuadamente las necesidades energéticas del secado, además que por su menor contenido de nitrógeno se minimizan las emisiones de NOx y no contiene azufre, por tanto no tiene emisiones de SOx (Quiceno et al, 2010).

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producción]	[t/ha]	[TJ/ha]
Antioquia	21.635	54.875	139.931	620,00
Bolívar	33.374	125.250	319.388	1.415,13
Caquetá	1.268	1.539	3.924	17,39
Cauca	1.448	5.352	13.648	60,47
Cesar	24.780	144.896	369.485	1.637,10
Córdoba	32.454	104.258	265.858	1.177,96
Cundinamarca	1.666	10.146	25.872	114,63
Chocó	11.946	21.565	54.991	243,65
Huila	30.258	214.038	545.797	2.418,30
La Guajira	2.750	13.480	34.374	152,3
Magdalena	2.563	12.806	32.655	144,69
Meta	65.456	353.516	901.466	3.994,19
Nariño	799	470	1.200	5,31
Norte de Santander	20.642	120.134	306.342	1.367,33
Santander	470	3.108	7.925	35,12
Sucre	41.505	184.618	470.776	2.085,90
Tolima	89.880	763.109	1.945.828	8.621,97
Valle del Cauca	5.970	40.031	102.079	452,29
Arzaca	3.646	14.190	36.185	160,33
Casanare	51.189	274.409	699.743	3.100,40
Putumayo	1.010	1.238	3.157	13,99
Amazonas	28	38	97	0,43
Guaviare	678	548	1.397	6,19
Vaupés	60	45	114	0,51
Vichada	22	30	77	0,34
TOTAL	455.444	2.463.689	6.282.487	27.835,94

Tabla 2. Potencial energético para biomasa residual de arroz

Fuente: Atlas de Biomasa de Colombia

Residuos de palma de aceite:

Los residuos de Palma Africana, estos son consumidos dentro de las mismas plantaciones y plantas extractoras de aceite, para producir el vapor que se consume el proceso, dado que no todas las plantaciones realizan el mismo manejo en cuanto a variedades, proceso de extracción, etc., la producción de residuos puede tener gran variabilidad y por ende su potencial energético. La palma produce, en el país, en promedio 14,77 toneladas de racimo por hectárea por año, el 20% del peso del racimo es aceite, el resto se considera como residuo agroindustrial, conformado por la pulpa, la almendra, el raquis (pedúnculo del racimo) y nuez o cuesco (cascara dura que recubre la almendra). Generalmente, la pulpa y el raquis se utilizan como material combustible dentro de la misma planta procesadora de aceite. Con la almendra, una vez extraído el aceite se produce palmiste, el cual se utiliza como complemento en la alimentación de ganado y para la fabricación de concentrados para animales, en cuanto al cuesco que envuelve la almendra, en la actualidad no se le ha asignado uso alguno.

La composición del fruto de la palma y sus subproductos, como se menciono anteriormente es muy variable, una aproximación podría ser la siguiente;

- **Pulpa:** alrededor del 70 % del peso, de ella se obtiene el 95 del aceite producido, esta conformada por cascara, torta o fibra para combustión y alimentación animal.
- **Almendra;** alrededor del 3 % del peso, de ella se extrae el 5% del aceite producido, por otra parte, el 50% del peso total de la almendra es aceite.
- **El porcentaje de cuesco, pulpa y almendra sobre fruto en la palma es de alrededor del 80%.**
- **El cuesco puede ser alrededor del 7 % del peso del fruto y el aceite total el 20% del peso del fruto.**

El potencial energético bruto de la palma por residuos esta dado por la producción de pulpa y cuesco, los cuales una vez extraído el aceite y secos pueden llegar a tener una producción aproximada del 50% en peso de la producción de fruto, equivalente a 745 MWh/año brutos, sin transformar. Este potencial, por residuos de la palma no se considera disponible para otros usos diferentes a la misma industria, pero es susceptible de mejorar u optimizar mediante la instalación de sistemas de cogeneración en reemplazo de las calderas y hornos que utiliza la industria actualmente, para mejorar la eficiencia del proceso. (UPME, 2003)

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[T/año]	[T/año]
Antioquia	354	4.422	8.417	81,20
Bolívar	6.790	15.952	30.365	292,91
Caquetá	365	539	1.026	9,90
Cesar	33.830	110.449	210.240	2.028,04
Córdoba	154	262	499	4,81
Cundinamarca	3.189	13.713	26.102	251,79
Chocó	3.234	21.021	40.013	385,98
La Guajira	395	737	1.403	13,53
Magdalena	30.167	104.104	198.161	1.911,53
Meta	80.097	219.993	418.757	4.039,48
Nariño	32.000	153.600	292.378	2.820,38
Norte de Santander	5.123	12.819	24.400	235,37
Santander	49.006	185.257	352.636	3.401,65
Sucre	250	1.500	2.855	27,54
Casanare	15.652	27.750	52.822	509,54
TOTAL	260.596	872.116	1.680.874	16.013,65

Tabla 3. Potencial energético departamental biomasa residual de aceite de palma

Fuente: Atlas de Biomasa de Colombia

Aspecto normativo de la generación de energía a partir de biomasa residual:

En la ley 1715 de mayo de 2014, "por medio del cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional", se promueve el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable... como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético.

En torno a esta ley, se vislumbra la posibilidad de desarrollar proyectos productivos que trabajen con energía renovable

a partir de biomasa residual, teniendo en cuenta las potencialidades de cada región y en especial en el departamento del Cesar con su vocación agrícola, que repercute en una gran cantidad de residuos agrícolas.

LIMITACIONES

Los problemas inmediatos más importantes que se han detectado para el desarrollo de la biomasa han sido de tipo social, económico y de mercado, medioambiental y político-legislativo, entre los que están (UNAL, 2008):

- Falta de información sobre la biomasa como recurso energético:

El desconocimiento sobre las posibilidades que actualmente ofrece la biomasa, tanto en los posibles productores como entre los usuarios energéticos, promotores industriales y los agentes públicos, constituye una de las barreras más importantes para el desarrollo comercial de este recurso renovable. Dicha falta de información tiene además influencia negativa sobre el grado de confianza y la percepción de riesgo entre los actores de mercado en la adopción de sistemas basados en la biomasa.

- Problemas de adaptación de los actores a las condiciones del nuevo mercado:

Los ciclos energéticos de los biocombustibles sólidos son complejos y a lo largo de las distintas etapas de su desarrollo requieren la intervención de numerosos actores de mercado para los que en muchas ocasiones el nuevo recurso produce cambios drásticos en sus estrategias comerciales y en sus canales de interlocución.

No hay que olvidar que la generación eléctrica con biomasa supone un esquema de producción descentralizada en el que pueden intervenir como partes los sectores agrícolas y forestal, de un lado, y el eléctrico, por otro, que carecen prác-

ticamente de antecedentes de colaboración en el mercado.

En cuanto a los agricultores, la opción de la biomasa supone también un cambio sustancial en sus estrategias de mercado, generalmente adaptadas al muy corto plazo, frente al marco de precios estables de materias primas en el largo plazo requerido por las nuevas industrias energéticas.

- **Competencia del mercado convencional y falta de canales comerciales para la biomasa:**

Los combustibles fósiles tradicionales, con mercados fuertemente desarrollados e integrados en la estructura energética de cada país mediante políticas energéticas concretas, son capaces de ofrecer al usuario una garantía de suministro de combustible, precio, condiciones de venta y mantenimiento de los equipos, características de operación de los equipos energéticos y fiabilidad, etc., que el incipiente mercado de la biomasa aún no es capaz de asegurar de forma comparable.

Esta situación afecta muy negativamente tanto la decisión de los usuarios sobre la adopción de la biomasa como fuentes energéticas, como a la de aquellos promotores que deban llevar a cabo inversiones significativas para el desarrollo de su negocio.

- **Percepción social negativa hacia los efectos medioambientales causados por la producción y uso de la biomasa:**

La extracción de residuos forestales para su uso energético, cuenta con detractores debido a diferentes efectos medioambientales adversos que se le achacan, entre los que se incluye el impacto negativo sobre la estructura del suelo forestal que puede provocar la entrada de maquinaria pesada de recolección, así como los efectos negativos que las extracciones de los minerales contenidos en los residuos puedan tener sobre la fertilidad del suelo.

Por otro lado, las instalaciones de combustión de biomasa, principalmente las plantas de generación eléctrica de mayor capacidad, encuentran las críticas más importantes bajo el punto de vista medioambiental en sus emisiones atmosféricas y en el impacto del transporte de las grandes cantidades necesarias de biomasa para su abastecimiento.

- **Marco político-legislativo inestable para los proyectos de desarrollo comercial de la biomasa:**

Muchas políticas afectan de forma notable al desarrollo de la biomasa, debido a que son muy cambiantes en el tiempo, lo que constituye un elemento de incertidumbre en cualquier decisión de inversión importante a largo plazo en los proyectos de biomasa.

- **Falta de coordinación de las políticas relacionadas con la producción y el uso de recursos de biomasa:**

Un ejemplo lo constituye la gestión existente en muchos países, incluidos los del área mediterránea, en relación a los residuos forestales, que no contempla una coordinación entre la política medioambiental de limpieza del monte y la utilización energética de los residuos producidos en esas operaciones, coordinación que, en el caso de existir, podría contribuir a disminuir, tanto los costes de las labores de limpieza, como los de obtención del residuo para combustible.

Barreras técnicas

Se localizan en torno al desarrollo de los cultivos energéticos y las tecnologías de generación eléctrica con biomasa. Ambas alternativas constituyen los objetivos más ambiciosos de desarrollo planteados para la generación de energía con biomasa.

El mejor conocimiento de la diversidad de la biomasa como combustible y de su comportamiento como combustible, desarrollando normas analíticas y estándares de calidad para los biocombustibles

sólidos, es otra necesidad a corto plazo muy importante para impulsar la utilización comercial de este recurso.

Otra barrera técnica es la todavía insuficiente fiabilidad y altos costos de mantenimiento de los equipos de conversión energética.

CONCLUSIONES

A pesar de que el departamento del Cesar cuenta con un enorme potencial de biomasa residual que puede ser utilizado para la generación de energía térmica, se requiere de estudios más profundos que permitan superar las limitaciones técnicas relacionadas con los cultivos energéticos y las tecnologías de generación eléctrica con biomasa

BIBLIOGRAFÍA

Angarita, J. (2007). Determinación de la carga de material particulado que genera el sector de la molinería de arroz del área metropolitana de Bucaramanga. Universidad industrial de Santander.

Escalante Hernández, H. (2010). Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. [Bogotá]: Unidad de Planeación Minero Energética: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias: Universidad Industrial de Santander.

Miguez, C. (2013) La Eficiencia Energética En El Uso De La Biomasa Para La Generación De Energía Eléctrica: Optimiza-

ción Energética Y Exergética. Universidad Complutense de Madrid. Retrieved from <http://eprints.ucm.es/17794/1/T34108.pdf>

Ley 715 de mayo de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Bogotá, 13 de mayo de 2014

Quiceno, D; Mosquera, M. (2010). Alternativas tecnológicas para el uso de la cascarilla de arroz como combustible. Universidad Autónoma de Occidente .

Saval, Susana (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. BioTecnología, Año 2012, Vol.16 No.2. Retrieved from: http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2012_2/Saval_Residuosagroindustriales.pdf

Santos, Gloria (2007). Diagnóstico y propuesta de gestión de los residuos sólidos generados por el proceso de extracción de aceite crudo de palma africana en palmas oleaginosas bucarelias.a. Retrieved from <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7044/2/123928.pdf>

UNAL (2008). Curso de energía y ambiente. Retrieved from: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/arauca/87061/index.html>

Unidad de Planeación Minero Energética, UPME (2003). Potencialidades de los cultivos energéticos y residuos agrícolas en Colombia. Aene Consultoria.