

Estudios de uso de los restos de poda de las ciudades para la obtención de pelets de buena calidad

Aprovechamiento de residuos de poda de árboles de alineación como biocombustible sólido

El objetivo del presente estudio es caracterizar, de forma preliminar, restos de poda de algunas de las especies arbóreas más frecuentes en nuestras ciudades, que por su importancia cuantitativa en las calles presentan un mayor potencial de producción de biomasa residual para su aprovechamiento energético mediante peletizado. Para ello, se determinará su contenido en ceniza, al ser un parámetro de fácil obtención, y se comparará con los valores que incluye la prnorma europea de propiedades de los pelets y con los valores que se obtienen en otros residuos biomásicos.

Javier Matías Prieto¹,
M^a Concepción Ayuso Yuste²,
Jerónimo González Cortés¹ y
Luis Rollano Barroso¹

¹ Centro de Investigación Agraria La Orden-Valdesequera. Guadajira (Badajoz).

² Dpto. de Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura (Badajoz).

Durante cientos de años la biomasa ha sido utilizada como fuente de energía, principalmente mediante combustión, hasta que fue relegada por los combustibles fósiles. Sin embargo, durante los últimos años se están haciendo grandes esfuerzos para incrementar el uso de la biomasa como combustible (Melgar *et al.*, 2003). Ello se debe especialmente a la lucha contra el cambio climático y al fuerte incremento del precio del petróleo.

El Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012 pretende, junto con el Plan de Energías Renovables (PER) de España 2005-2010, reducir el consumo nacional de

energía, aminorar la elevada dependencia energética española del exterior, principalmente del petróleo, y disminuir las emisiones de CO₂. El PER constituye la revisión del Plan de Fomento de las Energías Renovables en España (PFER, 2000-2010), y se ha elaborado principalmente, por el incumplimiento de las previsiones iniciales de crecimiento en el sector de las energías renovables, especialmente en biocombustibles sólidos (Fernández, 2006).

Sin embargo, dada la gran heterogeneidad y las numerosas fuentes de procedencia de la biomasa residual, es necesario realizar una caracterización de sus propiedades para ser empleada como biocombustible sólido. Se pueden considerar cuatro tipos de fuentes de biomasa para la obtención de energía: biomasa natural, residuos de explotaciones agrícolas, excedentes de cosechas y cultivos energéticos (Fernández, 2006). Cualquiera que sea su tipología, es susceptible de ser investigada para su transformación en combustibles más fácilmente manejables o para transformarse directamente en energía mediante combustión (González *et al.*, 2005).

Una referencia imprescindible para la terminología y actividades relacionadas con la biomasa es la estandarización de los biocombustibles. En este campo están trabajando los Comités Europeos de Normalización (CEN), basándose principalmente en parámetros como: origen, forma, humedad y cenizas, entre otros (González-Barragán *et al.*, 2007).

Para evaluar las posibilidades de aprovechamiento energético de un residuo es determinante analizar sus propiedades físicas, químicas y energéticas. Una caracterización completa aporta información para determinar si dicho residuo es susceptible para ser empleado en sistemas de combustión. Así mismo, permite conocer las propiedades de los pelets fabricados a partir de esta materia prima, ya que los valores se ajustarán en función de los mismos (González-Barragán *et al.*, 2007). Sin embargo, son pocos los estudios que existen actualmente en este sentido y están centrados principalmente en residuos agrícolas y forestales. Así, Melgar *et al.* (2003) realizaron un estudio del potencial energético en las regiones agrícolas del centro de España de residuos biomásicos, tales como restos de poda de vid, olivo y de origen forestal, así como una caracterización de los mismos. González-Barragán *et al.* (2007) estudiaron el aprovechamiento en caldera de biomasa de los sarmientos mediante peletizado, obteniendo buenos resultados.

La biomasa residual presenta grandes ventajas para su aprovechamiento energético ya que se produce de forma continua como consecuencia de la actividad humana y su coste es reducido, salvo cuando su dispersión es elevada. Consciente de los beneficios medioambientales y económicos de quemar los residuos biomásicos en una caldera, la Agencia Andaluza de la Energía ha realizado pruebas de recogidas de distintas biomásas, entre las que se encuentra la recogida de restos de



Plátanos de sombra.



Peletizadora.

jardines, evaluando costes y rendimientos (Lobo García y Benjumea Llorente, 2008).

Dentro de los residuos de jardinería se engloban los restos de poda que, si bien no son los más numerosos, sí suponen un problema importante para los gestores de las zonas verdes municipales ya que su eliminación tradicional mediante transporte e incineración en vertedero supone un elevado coste y un aporte gratuito de CO₂ a la atmósfera.

Los espacios verdes y los árboles de alineación en las ciudades son cada vez más abundantes, ya que las nuevas políticas medioambientales buscan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Bonells, 2003). Los árboles mejoran el aspecto endurecido de nuestro entorno, regulan la temperatura y la humedad en las calles, y mejoran la calidad del aire eliminando partículas de polvo, produciendo oxígeno y absorbiendo CO₂.

En una gestión moderna de los espacios verdes de una ciudad, el aumento acelerado de la producción de residuos vegetales debidos a los trabajos de mantenimiento en los jardines, podas y residuos forestales exige una reutilización de estos restos evitando los costes de su eliminación y los problemas de los vertederos e incineraciones (Bonells, 1998). Así en el municipio de Madrid la planta de compostaje de Migas Calientes, con una capacidad de procesado de 20.000 t de restos vegetales, produce anualmente 2.300 t de compost que es empleado como abono en los parques y jardines del municipio (Fundación

En una gestión moderna de los espacios verdes de una ciudad, el aumento acelerado de la producción de residuos vegetales debidos a los trabajos de mantenimiento en los jardines, podas y residuos forestales exige una reutilización de estos restos evitando los costes de su eliminación y los problemas de los vertederos e incineraciones



Pellets.

para la Investigación y Desarrollo ambiental, FIDA, 2008, comunicación personal). Una alternativa interesante al compostado sería el empleo de los restos de poda para la obtención de biocombustibles.

El plátano de paseo (*Platanus x hispanica* Mill.) es probablemente la especie que con mayor frecuencia se utiliza para el arbolado de alineación en las calles de nuestras ciudades, debido a sus buenas características estéticas y de uso, y a su resistencia a las condiciones adversas que tienen lugar en las ciudades. En el municipio de Madrid el número de árboles de alineación es de 226.301, de los que el 24,44% (55.314 ejemplares) son plátanos de paseo (Ayuntamiento de Madrid, 2008). En la ciudad de Barcelona de los 153.746 árboles que hay inventariados en 2007, 49.454 son de esta especie, es decir, el 32,16%, le sigue en importancia el almez, *Celtis* sp. con una presencia del 12,20% (Ayuntamiento de Barcelona, 2008). En la ciudad de Cáceres de los 28.521 árboles censados, la mayor especie corresponde al plátano de paseo con 3.683 ejemplares (13%). En este inventario también aparecen 1.829 melias, 1.316 almeces, 550 catalpas y 523 moreras, entre otras especies (Núñez, 2008).

Material y métodos

El material procede de ramas recogidas en el mes de julio de 2008 en varias localidades de la provincia de Badajoz de cinco espe-

CUADRO I.

Contenido en humedad y en cenizas para distintas especies de arbolado ornamental y diversos diámetros de madera.

ESPECIE	Muestra	Diámetro (cm)	Humedad (% s/húmedo)	Ceniza (% s/seca)
<i>Platanus x hispanica</i>	1.1	2,2	2,2	2,3
<i>Platanus x hispanica</i>	1.2	1,8	3,9	2,3
<i>Platanus x hispanica</i>	1.3	1,2	4,0	3,5
<i>Platanus x hispanica</i>	2	1,3	8,7	3,5
<i>Platanus x hispanica</i>	3	<1	7,6	4,8
<i>Catalpa bignoniodes</i>	4	2-3	10,7	3,1
<i>Celtis australis</i>	5	<1	10,5	8,0
<i>Morus nigra</i>	6	2-3	7,9	4,4
<i>Melia azedarach</i>	7	2-3	15,2	4,5

cies que se emplean frecuentemente como arbolado urbano en España: plátano de paseo (*Platanus x hispanica* Mill.), catalpa (*Catalpa bignoniodes* Walter), melia (*Melia azedarach* L.), morera (*Morus nigra* L.) y Almez (*Celtis australis* L.). Las ramas seleccionadas tenían un diámetro variable entre 3 cm y menos de 1 cm.

Tras eliminar las hojas que aún contenían se determinó la humedad mediante el método de secado en estufa de la Norma UNE-CEN/TS 14774-2 EX de determinación del contenido de humedad en biocombustibles sólidos. Posteriormente se procedió a su molienda en un molino con un tamaño de criba de 1 mm.

A continuación, se determinó su contenido en cenizas según la Norma UNE-CEN/TS 14775 EX para el análisis del contenido en cenizas de los biocombustibles sólidos. El poder calorífico superior se determinó mediante bomba calorimétrica PARR-1351, según la norma ISO-1928.

Resultados y discusión

En el **cuadro I** se muestran las características de los diferentes tipos de restos de poda analizados según la normas antes referidas para la determinación del contenido de humedad y cenizas en biocombustibles.

Se observa que el contenido en cenizas varía según la especie y según el grosor de la rama. Los valores de ceniza más bajos se obtienen para el plátano de sombra en las ramas de mayor grosor, de un 2,3% sobre materia seca. También se observa en esta especie que el porcentaje de ceniza aumenta a medida que disminuye el grosor de la rama, lo que podría explicarse por tener una proporción mayor de corteza frente a madera madura, ya que el

nivel de cenizas de la corteza es superior (Sernelwa y Sims, 1999).

Cuando comparamos los resultados obtenidos (**cuadro I**) con los valores que marcan las especificaciones referentes al contenido de humedad y de cenizas de la pronorma europea de propiedades de los pelets (UNE-

Los resultados del análisis del poder calorífico muestran que la madera de plátano proporciona valores comparables a los de otros subproductos empleados en la obtención de biocombustibles como sarmientos de vid, restos de poda de olivo y superiores a los proporcionados por la encina

CUADRO II.

Especificaciones del contenido en humedad y cenizas de la pronorma europea de propiedades de los pelets (UNE-CEN/TS 14961 EX).

	Clasificación
Humedad (% s/húmedo)	M10 ≤ 10%
	M15 ≤ 15%
	M20 ≤ 20%
Ceniza (% s/seca)	A 0.7 ≤ 0,7%
	A 1.5 ≤ 1,5%
	A 3.0 ≤ 3%
	A 6.0 ≤ 6%
	A 6.0 + > 6%

CEN/TS 14961, 2007), que se muestra en el **cuadro II**, podemos afirmar que el porcentaje de ceniza en todas las especies analizadas es superior al exigido para los pelets de mayor calidad (A 0.7 y A 1.5), pero podrían emplearse para las categorías tercera y cuarta (A 3.0 y A 6.0), salvo para los restos de almez.

El porcentaje de ceniza de las muestras del plátano de sombra en las ramas de mayor grosor, 2,3%, es muy bajo comparado con otros residuos biomásicos que han sido estudiados por Melgar *et al.* (2003), por lo que el aprovechamiento de sus restos de poda podría ser muy interesante, por su abundancia y por su calidad. El porcentaje de cenizas del almez es bastante elevado (8%), pero probablemente influya el pequeño grosor de las ramas que se tomaron para el análisis de las muestras analizadas, por lo que sería interesante continuar analizando nuevas muestras.

Los resultados del análisis del poder calorífico se muestran en el **cuadro III**, donde se ve que los mayores valores se consiguen con el orujillo de aceituna y para el alcornoque. La madera de plátano proporciona valores comparables a los de otros subproductos empleados en la obtención de biocombustibles como sarmientos de vid, restos de poda de olivo y superiores a los proporcionados por la encina.

Conclusiones

Los restos madera de poda de los árboles de alineación de las calles cada vez en mayor medida se emplean para la producción de compost que reincorpora a los parques y jardines, pero un posible uso alternativo sería la obtención de pelets de buena calidad, lo que reduciría las emisiones de CO₂.

Con este estudio preliminar podemos concluir que el plátano de paseo tiene menor contenido en ceniza que el resto de las especies estudiadas, por lo que la especie más importante de los árboles de alineación podría resultar una fuente abundante de restos de poda que se destinaran a la producción de biocombustible de buena calidad. Su poder calorífico es comparable al de otros residuos biomásicos aprovechados en la actualidad.

Se trata de una especie mayoritaria en la mayor parte de las calles de nuestras ciudades, cuyo cuidado se gestiona desde los ayuntamientos, por lo que los restos de poda



Caldera de biomasa.

CUADRO III.

Poder calorífico superior (expresado en cal/g) en base húmeda y seca de diferentes residuos biomásicos.

Biomasa	PCS En base húmeda	PCS En base seca
Plátano de Sombra	4.333,92	4.556,01
Encina	3.704,03	4.286,26
Alcornoque	4.304,63	4.747,24
Mezcla Alcornoque-Encina	4.197,11	4.571,94
Paja de uva	4.135,14	4.603,96
Sarmiento de vid	4.226,21	4.561,51
Ramón de olivo	4.297,79	4.587,74
Raspa de uva	4.270,18	4.518,62
Orujillo de aceituna	4.927,12	5.406,05

podrían recogerse y procesarse con cierta facilidad para ser reutilizados dentro de los propios municipios, como parte de su compromiso con la sostenibilidad urbana.

Los porcentajes de ceniza del plátano de paseo son superiores a los exigidos para los pellets de calidad alta (A 0.7 y A 1.5), destinados especialmente a calderas para hogares, pero podrían ser aptos para los de calidad media. Estos residuos de poda se podrían mezclar con materias primas de muy bajo contenido en ceniza para elaborar pellet de calidad alta. El poder calorífico de esta madera es comparable a la de otros residuos que se emplean para la obtención de biocombustibles de buena calidad.

El resto de las especies estudiadas son menos adecuadas, por lo que deberían destinarse a fabricar pellets de calidad media-baja, destinados principalmente a calderas industriales, o a su combustión directa en forma de astillado en calderas industriales. ●

Bibliografía

Existe una amplia bibliografía a disposición de nuestros lectores que pueden solicitar en el e-mail: redaccion@eumedia.es



Siapton®

En primavera,
mayor floración

Mejor cuajado de fruto

En otoño, mayor
rendimiento graso



Cuproflow

El más persistente

El Cobre-Pasta de ISAGRO
El Cobre más resistente al
lavado demostrado por la
Universidad de Córdoba



ISAGRO ESPAÑA

Maldonado, 63, C 2º 28006 Madrid
Tel. 91 402 30 40 - Fax. 91 401 30 59