

CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS VERDES DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA

G. Garrido ⁽¹⁾, E. Pettigiani ⁽¹⁾, V. Silbert ⁽¹⁾, J. Castellano ⁽²⁾, S. García ⁽³⁾, L. Pietrarelli ⁽⁴⁾, G. Moretti ⁽⁵⁾, M. Rearte ⁽⁵⁾

ggarrido@inti.gob.ar

⁽¹⁾ Dto. Química Analítica y Residuos Urbanos Centro-DT Centro Occidental-SOR Centro-GOAR-INTI

⁽²⁾ Dirección de Espacios Verdes, Municipalidad de Córdoba.

⁽³⁾ Cooperativa de Trabajo Proyecto Hormiga

⁽⁴⁾ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

⁽⁵⁾ Colegio de Ingenieros Agrónomos de la Provincia de Córdoba (CIAPC)

Palabras Clave: residuos verdes, poda, biomasa, biocombustibles sólidos, bioenergía

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los municipios del país disponen sus Residuos Verdes (RV), provenientes de la jardinería y la poda urbana, en basurales a cielo abierto o en vertederos, con altos costos económicos y ambientales por el transporte y la disposición [1]. En el caso de la ciudad de Córdoba, el municipio envía, sin ningún tipo de valorización, al enterramiento sanitario aproximadamente 36.000 t/año. En un estudio realizado en 2014 en la localidad de Unquillo, Córdoba [2] se encontró que existe una fracción de los RV con potencial energético; que en la época seca (entre mayo y agosto) representa el 64 % (en volumen) con un poder calorífico (PCI) adecuado para aprovechamiento como biocombustible sólido (BCS). Por la cercanía geográfica de dicho estudio a la ciudad de Córdoba se esperaba que las características de los RV sean similares desde el punto de vista de su composición.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización, físicoquímica y por especies vegetales, de los Residuos Verdes (RV) generados en la ciudad de Córdoba, provenientes de la jardinería y la poda, recolectados por servicios municipales, para conocer su potencial energético como BCS.

DESARROLLO

Durante una semana del mes de agosto de 2021 se realizó la caracterización de los RV de la ciudad provenientes de los servicios de recolección de espacios verdes públicos y de la recolección diferenciada domiciliaria. En total se caracterizó la carga de 17 camiones. Para conocer el peso [t] de la carga, antes y después

de la descarga, los camiones fueron pesados; además se midió el volumen [m³] de la carga sobre la caja del camión. En total se caracterizaron 311 m³ (17,1 t) de RV. El material fue descargado sobre un playón y se clasificó (Figura 1) por fracciones, tratamiento requerido y potencial destino productivo (Tabla 1).



Figura 1: Fracciones de RV de la caracterización.

Los residuos de jardinería (césped y yuyos; hojas verdes o secas de árboles, arbustos y cercos; restos de plantas herbáceas [1]), se clasificaron como **fracción fina**. Estos tratados mediante compostaje, su potencial destino es agronómico. Los residuos poco aptos para su tratamiento directo, se agruparon en la **fracción compleja**, con potencial destino incierto. Las ramas con o sin hojas menores a 5 cm de diámetro se agruparon como **fracción media**; y las ramas y troncos de un diámetro mayor a 5 cm como **fracción gruesa**. Estas dos últimas fracciones se pueden triturar con potencial destino energético. Finalmente otros tipos de residuos sólidos urbanos fueron categorizados como **rechazo** y el destino considerado fue la disposición final.

La fracción media adicionalmente fue clasificada por especies vegetales y posteriormente astillada con una trituradora de 6 cuchillas y un motor de 80 CV. Finalmente, del material triturado se extrajo una muestra compuesta para análisis químico según la Norma IRAM 17225 [3] y análisis físico según procedimiento INTI [4].

RESULTADOS

La composición (en volumen) del material, arrojó una participación mayoritaria de la fracción media, superior al 70% aunque en peso apenas superó el 40% (Tabla 1).

Tabla 1: Caracterización física de los RV según fracciones, diámetros y potencial destino.

Fracción	Tratamiento	Destino	[t]	[m3]	
Fina	-	Compostable	Agronómico	28%	8%
Compleja	-	Incierto	Incierto	7%	11%
Media	< 5	astillada	Energético	42%	72%
Gruesa	> 5	Trozable	Energético	12%	4%
Rechazo	-	-	Vertedero	11%	5%

En la fracción media se encontraron 71 especies vegetales de las cuales sólo 8 representaban el 56 % de los RV. Del total de especies identificadas el 46 % era caducifolia y el 54 % perennifolia con elevada presencia de hojas.

De la fracción media chipeada (Figura 2), en el estudio fotométrico por dispersión manual, se encontró que el 62% era menor a 5 mm (Figura 2D) y el resto era material lignocelulósico derivado de ramas finas, palillos, hojas y astillas (Figura 2A, 2B, 2C), evidenciando que el material no cumple con las categorías del “chip” o “astilla” según la Norma IRAM 17225 pero que igualmente posee potencial para producir pélets o briquetas e incluso para alimentar una caldera.



Figura 2. A) Ramas finas y astillas. B) Hojas. C) Palillos y astillas. D) Finos.

El análisis de laboratorio de la muestra triturada arrojó una humedad del 20 % (Norma ISO 18134-2), 13 % de contenido de cenizas (Norma ISO 18122), un 70 % de sólidos volátiles (Norma ISO 18123), un PCS de 17,7 MJ/Kg (Norma ISO

18125) y se calculó el PCI en 16,3 MJ/Kg equivalente a 3.883 Kcal/Kg.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El 54 % de los RV (en peso) de la ciudad de Córdoba (**fracción media y gruesa**), recolectados de manera diferenciada por servicios municipales, tiene características para ser valorizados como BCS. Cuando se comparan los resultados obtenidos, para la fracción media, a los encontrados por Andretich y Bertero, 2014 [2] en la misma estación del año, se observa una participación en volumen 12 % superior, y valores fisicoquímicos para BCS, similares, salvo contenido de cenizas.

Si se extrapolan estos resultados a las 36 mil toneladas anuales de RV disponibles, más de 19 mil toneladas podrían aprovecharse como BCS para alimentar una caldera que acepte un alto contenido de material fino, pero se debería adecuar humedad y revisar el contenido de cenizas. Como camino alternativo. se podría analizar el material astillado de tamaño menor a 5 mm para la producción de pélets o briquetas. Se recomienda repetir este ejercicio en época estival para observar si existe la estacionalidad en las especies vegetales que pueda afectar los parámetros fisicoquímicos analizados.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Biocombustibles del Departamento de Energías Renovables NOA del INTI, al Parque Industrial Polo 52, y al Fondo de Competitividad de ADEC que financió parcialmente el trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Garrido G., Pettigiani E. Silbert V., Mazzeo N., Cruz N. 2021. Guía para una gestión integral de residuos verdes municipales. Herramientas para planificar en el territorio. Libro digital, PDF Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-532-462-0
- [2] Andretich, M. D. y Bertero, J. M. 2014. Potencialidad energética de los residuos de poda de la ciudad de Unquillo. FCEfYN UNC.
- [3] IRAM ISO 17225. Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Año 2019
- [4] Procedimiento Específico “Estudio fotométrico de fracciones por dispersión manual”-Laboratorio de Biocombustibles del Departamento de Energías Renovables NOA del INTI.