

PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE BIOCARBÓN

EN MADRE DE DIOS—PERÚ

Nota Técnica No. 1 | Agosto 2018

Palabras clave: Cáscara de castaña, fertilizantes, abonos.



Puntos Clave:

- ⇒ El biocarbón (materia orgánica descompuesta termoquímicamente) se investiga cada vez más como una alternativa potencial para mejorar la fertilidad del suelo y la capacidad de retención de agua, al tiempo que mejora la acumulación de carbono orgánico y su secuestro a largo plazo en el suelo.
- ⇒ Se ha demostrado que la aplicación de biocarbón reduce la pérdida de nutrientes, aumenta la retención de agua, aumenta la densidad y diversidad de la biota del suelo, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y, dependiendo de las propiedades del biocarbón, puede también reducir la biodisponibilidad de metales pesados como el mercurio y aumentar significativamente la productividad de las plantas sobre el suelo.



INTRODUCCIÓN

El biocarbón (materia orgánica carbonizada destinada a ser utilizada como enmienda) se investiga cada vez más como una alternativa potencial para aumentar la fertilidad de los suelos, al mismo tiempo que mejora el secuestro de carbono orgánico y disminuye biodisponibilidad de metales pesados en el suelo (Lehmann, 2007; Li et al. 2017).

Las tecnologías de producción de biocarbón son numerosas y diversas. Sin embargo, todas parten de calentar (directa o indirectamente) una biomasa previamente seca a una temperatura que varía entre 350 y 900°C, en ausencia de oxígeno (pirólisis) o con flujo limitado de oxígeno (gasificación) (Glaser et al. 2002).

La biomasa adecuada para la producción de biocarbón va desde lodos residuales hasta madera dura, abarcando restos de cocina, residuos agrícolas, estiércol, residuos de la producción de biogás, entre otros. Fundamentalmente, cualquier tipo de biomasa puede utilizarse para la produc-

ción de biocarbón, siempre que se haya secado previamente y no ha sido tratado químicamente (Kambo & Dutta, 2015).

No todos los tipos de biocarbón son iguales; sus propiedades y el rendimiento dependerán principalmente del tipo de biomasa empleada, el tiempo de descomposición, la temperatura, la velocidad de calentamiento, la presión y la humedad inicial de la biomasa. Por lo tanto, cada tecnología de producción y cada tipo de biomasa pueden producir biocarbón con propiedades distintas (Nanda et al. 2016).

Este documento presenta las dos principales tecnologías utilizadas por el Centro de Innovación Científica de la Amazonía (CINCIA) para producir biocarbón de cáscara de castaña o nuez de Brasil (*Bertholletia excelsa*), un residuo industrial abundante derivado de la recolección y producción de castaña en Madre de Dios, Perú. Se presentan los resultados de producción de biocarbón a partir de dos tecnologías, una de tipo artesanal a partir de cilindros y otra industrial con un pirolizador de flujo continuo, así como las propiedades resultantes del biocarbón producido.



TECNOLOGÍAS USADAS EN CINCIA

Cilindros TLUD

El principio de producción consta de un cilindro lleno de biomasa, abierto en la parte superior con un pequeño fuego y cubierto por una tapa y una chimenea (Fig. 1). La entrada de aire primario en la parte inferior del cilindro sirve para atraer el frente de calor de la parte superior, pero debe restringirse lo más posible para evitar la transformación de carbón a cenizas.

El frente de calor se mueve hacia abajo, mientras que el aire primario y los gases producidos por la pirólisis (gas de síntesis) se mueven hacia arriba. A medida que el frente de calor baja, deja atrás el material pirolizado, esto es el bio-carbón.

Los orificios de ventilación secundarios en la parte superior del cilindro permiten una mezcla de aire y gas de síntesis que se quemará por completo en condiciones de turbulencia y temperatura adecuadas, dejando sólo una llama visible. La extinción de la llama dentro del cilindro anuncia el final del lote. Al no producirse más gas de síntesis, la llama desaparece y el proceso de pirólisis se detiene.



TECNOLOGÍAS USADAS EN CINCIA

Pirolizador de Flujo Continuo

El pirolizador industrial de flujo continuo de CINCIA trabaja sobre los mismos principios del TLUD: la combustión del gas de síntesis producido como fuente de calor para calentar la biomasa. El movimiento de la biomasa desde el alimentador hacia la salida del biocarbón, a través de la cámara principal, está garantizado por la rotación de un tornillo giratorio que atraviesa todo el pirolizador, cuya velocidad se puede regular en el panel de control.

Para comenzar el proceso, la primera cantidad de biomasa que ingresa al pirolizador se calienta con gas. A medida que la máquina comienza a calentarse, la biomasa comienza a liberar gas de síntesis. Cuando la temperatura dentro del pirolizador alcanza 350 °C, el ventilador se enciende e inyecta aire dentro del pirolizador. Con la entrada de oxígeno y el calor presente dentro del pirolizador, el gas de síntesis se enciende y calienta aún más la máquina.

Una vez que la máquina alcanza un mínimo de 500 °C, la combustión del gas de síntesis producido por la biomasa ingresada genera suficiente calor para comenzar la termo-degradación de la biomasa que ingresa a continuación. A medida que la temperatura sigue subiendo, la rotación del tornillo puede acelerarse para aumentar el rendimiento de la máquina y la cantidad de aire que entra en el pirolizador también debe aumentar para hacer frente a la mayor cantidad de gas de síntesis producido dentro del pirolizador.

PROPIEDADES DEL BIOCARBÓN CINCIA

Los resultados del análisis de laboratorio del biocarbón producido a partir de cáscara de castaña (*Bertholletia excelsa*) en Madre de Dios demuestran que este es un producto de alta calidad de acuerdo a los más exigentes estándares internacionales. Tanto el biocarbón producido en cilindros como en el pirolizador continuo presentan propiedades adecuadas para su uso como enmienda al suelo en agricultura, agroforestería y reforestación. No obstante, se aprecian ligeras diferencias a favor del biocarbón producido en cilindros en comparación al producido en el pirolizador continuo (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de las propiedades del biocarbón de cáscara de castaña (*Bertholletia excelsa*) producido a partir de una tecnología artesanal (cilindros TLUD) y otra industrial (pirolizador de flujo continuo).

Parámetro	Unidades	Nivel para "Calidad Pre- mium"	Propiedades del Biocarbón	
			Cilindros TLUD 	Pirolizador Continuo 
Densidad aparente	Kg/m ³		486	511
H/C _{org}		<0.7	0.19	0.35
Total PAH (componentes tóxicos)	mg/kg	<4	1.5	3.9
Ceniza (550°C)	%		7.8	5.3
Carbono	%	>50	87.7	84
Nitrógeno	%		1.07	1.03
Mercurio	g/ tonelada	<1	<0.07	<0.07
pH (en CaCl ₂)			9.6	8.9
Conductividad	μS/cm		1980	1300

Fuente: Reporte N° AR-18-FR-013282-01 - EUROFINS UMWELT (Acreditación: D-PL-14081-01-00). Autorizado por el Certificado Europeo de Biocarbón (EBC, por sus siglas en inglés).



PERSPECTIVAS DE UTILIZACIÓN DEL BIOCARBÓN EN MADRE DE DIOS

El sistema de producción de biocarbón en cilindros es un sistema de bajo costo y de fácil implementación, que permite rápidamente la producción de 900 kg/día con un equipo de dos personas (18.8 kg/persona/hora) y una batería de 06 cilindros TLUD.

Sin embargo, a diferencia del pirolizador continuo (600 kg/día; 12.5 kg/persona/hora), la producción con cilindros no permite ninguna regulación precisa de la temperatura o el control del proceso, parámetros que pueden influir en las propiedades del biocarbón.

No obstante, este estudio se basa en la producción de biocarbón a partir de una materia prima residual específica en la Amazonía peruana. Las observaciones realizadas aquí sobre los dispositivos pueden diferir en un clima diferente o cuando se usa otro tipo de biomasa.

El proyecto CINCIA está en proceso de instalar un total de 42 hectáreas de plantaciones experimentales en áreas degradadas por minería de oro. Cada sitio de estudio se ha dividido en tratamientos de fertilización y aplicación de biocarbón, donde se han plantado más de 50 especies forestales a una densidad de 1,100 plantas/ha y aplicado biocarbón a una tasa de 1 kg por planta.



LITERATURA CITADA

- Glaser, B., et al. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review. *Biol. Fertil. Soils* 35: 219–230.
- Kambo, H.S., Dutta, A.A. 2015. Comparative review of biochar and hydrochar in terms of production, physico-chemical properties and applications. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 45: 359–378.
- Lehmann, J. 2007. Bio-energy in the black. *Front. Ecol. Environ.* 5(7): 381–387.
- Li, H. et al. 2017. Mechanisms of metal sorption by biochars: Biochar characteristics and modifications. *Chemosphere* 178: 466–478.
- Nanda, S., et al. 2016. Biochar as an Exceptional Bioresource for Energy, Agronomy, Carbon Sequestration, Activated Carbon and Specialty Materials. *Waste and Biomass Valorization* 7: 201–235.

SERIE DE NOTAS TÉCNICAS

Las Notas Técnicas de CINCIA contienen información técnica sobre resultados de la implementación de innovaciones tecnológicas relevantes para el manejo ambiental. Se distribuyen para estimular e influir a favor de su adopción y desarrollo en los sectores productivos y de conservación de la biodiversidad. El contenido de las Totas Técnicas puede ser revisado y eventualmente publicarse en otros formatos.



AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las siguientes personas por sus contribuciones y/o asistencia para la realización de este trabajo: Jhon Farfán, Jesús Alferez, Larry Huacarpuma, Aldo Rivas, José Carlos Valadez, Raul Nava, Miguel Torres, Daniel Sotelo, Paola Rubio, Diego Chiriguaya, Julien Horley, Charly Dolphijn, Judith Soete, Alex Boyd, César Ascorra, Ynggrid Espinoza, Vasco Masías, Vittorio De Dea, Pedro Nascimento, Gabriel Velásquez, Manuel Alvarez y Ronald Corvera.

AUTORES

David Lefebvre es coordinador del programa de biocarbón de CINCIA.

France Cabanillas es coordinador del programa de reforestación de CINCIA.

Francisco Román es director científico de CINCIA.

Miles Silman es profesor de Biología en Wake Forest University, Director del WFU-CEES y asesor científico de CINCIA.

Luis E. Fernandez es director ejecutivo de CINCIA, profesor de investigación en la facultad de biología en Wake Forest University y director del Carnegie Amazon Mercury Project de la Institución Carnegie en Stanford University.

CINCIA

El Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA) fue creado en 2016 por la Universidad de Wake Forest con el objetivo de generar capacidad científica para identificar, recuperar y mitigar las amenazas a los ecosistemas, la biodiversidad y la salud en Madre de Dios. CINCIA apunta a fortalecer la capacidad de investigación y mejorar la aplicación de los conocimientos científicos.

SOCIOS DE INVESTIGACIÓN

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana—IIAP
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios—UNAMAD
Center for Energy, Environment, and Sustainability (WFU-CEES)
Grupo Alimenta
Forestal Otorongo

EXONERACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Wake Forest University y el Centro de Innovación Científica Amazónica. Las opiniones aquí expresadas son las de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos, ni del resto de instituciones que contribuyeron con esta publicación.

CINCIA es una iniciativa conjunta de:



Copyright 2018 Centro de Innovación Científica Amazónica. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivative 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>