

## USO DEL BIOCHAR EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

(Artículo de revisión)

Carolina Rosa Osco Tarqui<sup>1</sup>, Medardo Wilfredo Blanco Villacorta<sup>2</sup>

### Resumen

El biochar denominado también carbón vegetal o biocarbon, presenta varios beneficios sobre el suelo y así al mismo tiempo se aplica sobre los cultivos y mejora los rendimientos de estos. Evidentemente la diversidad de insumos y la forma de elaboración nos lanzara diferentes resultados, siendo la discusión de si afecta el tipo de insumo o no. Pero al final su aplicación resulta de gran ayuda para tener una agricultura más sostenible y reducir el desperdicio de restos de cosecha; y al mismo tiempo ayudar a nuestro medio a reducir lo que implica el cambio climático y la contaminación de metales pesados por parte de la actividad indiscriminada de la minería, dando una opción más para poder investigar y aplicación para reducir su efecto.

**Palabras clave:** biochar, diversidad de insumos, investigar.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad la producción de alimentos está muy ligada a la mejora de la producción, pero esta producción debe ser sostenible y que no dañe al medio ambiente, siendo este último uno de los más importantes aspectos que se debe tomar a favor de nuestro planeta. La producción de alimentos de manera orgánica y sostenible, está tomando mucha relevancia, después de los problemas ocasionados por la pandemia, por lo cual es de suma importancia la generación de nuevas tecnologías que mejoren el proceso de producción además que estos sistemas de producción sean más sostenibles, uno de los bioinsumos que de apoco se utilizando en la producción agrícola es el biochar. El cuidado de los factores ambientales que regulan la buena producción como es el suelo, son fundamentales para el desarrollo productivo El biocarbón o biochar como mejorador para suelos, ha sido tomado con mucho interés estos últimos años, por sus múltiples cualidades benéficas, pero una de las más importantes es la capacidad de fijar carbono durante mucho tiempo, incluso algunos autores afirman que el carbono del biochar usado como mejorador de suelos, puede mantenerse estable durante cientos de años. A demás de sus múltiples beneficios agronómicos para el desarrollo de los cultivos (Quispe, 2019).

Por lo tanto, el presente trabajo tiene el objetivo de presentar los avances referidos al uso del biochar en la producción agrícola, a través de una revisión bibliográfica que se encuentra en línea.

### ¿QUÉ ES EL BIOCHAR?

El biochar es un carbón vegetal que se obtiene a partir de biomasa pirolizada a temperaturas relativamente elevadas (entre 400 y 750 °C) en ambientes carentes de oxígeno (Lehmann y Joseph, 2015). El hecho de que un buen biochar se caracteriza por ser un material rígido, que conserva su estructura externa, pero es fácil de moler. Así también no es particularmente grasoso al tacto y aunque este sucio y forme grandes cantidades de polvo negro son fáciles de remover (Guerra, 2015). La estructura y composición varía de acuerdo a las especies de las cuales proviene y dichos componentes son responsables de la variedad y complejidad de los productos formado durante la pirolisis (Krull et al., 2015).

<sup>1</sup> Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Noveno Semestre, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. tarquicarito@gmail.com

<sup>2</sup> Docente Investigador. Estación Experimental Patacamaya. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9266-9972>. mwblanco1@umsa.bo

El contenido de carbono en el biochar determina su clasificación de acuerdo a los límites establecidos, uno por el European Biochar Certificate (EBC) que indica que un contenido de carbono por debajo del 50 % en base seca, clasifica el carbonizado como Bio-Carbon-Minerals (BCM) y no como biochar ( $C > 50\%$ ) (EBC, 2013). Mientras el International Biochar Initiative (IBI) establece 3 clases de biochar de acuerdo al contenido de carbono (Clase 1:  $C \geq 60\%$ , Clase 2:  $60\% > C \geq 30\%$  y Clase 3:  $30\% > C \geq 10\%$ ) (IBI, 2014).

El carbón vegetal tiene la capacidad de atraer en su superficie moléculas de gases (adsorción) y presenta valores máximos de superficie específica no mayores a los  $2 \text{ mg}^{-1}$  de carbón. (Gonzales, 2002). Se plantea un método para diferenciar un buen biochar de un mal biochar, mediante el calentamiento de la suspensión del biochar para promover la migración del vapor de agua hacia los poros. Con este método se proporcionaría un reparto aproximado de los componentes del biochar y se podrían proporcionar información adicional sobre el impacto probable del biochar sobre el suelo y el equilibrio que podría alcanzarse con los niveles de humedad del suelo (McLaughlin et al., 2010).

## **ELABORACIÓN DEL BIOCHAR**

### **Pirolisis**

El proceso de pirolisis involucra una red compleja de reacciones asociadas a la descomposición de los principales constituyentes de la biomasa, como son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina, que se caracterizan por su reactividad diferente (Novak et al., 2009). La pirolisis, es el proceso termoquímico usado para transformar biomasa y otros materiales orgánicos de baja densidad energética, conocidos como bio aceites ( $\sim 22 \text{ GJ/m}^3$  o  $\sim 17 \text{ MJ/kg}$ ) a sólidos de alta densidad energética conocidos como biocarbon ( $\sim 18 \text{ GJ/kg}$ ) y un gas de relativamente baja densidad energética, conocido como gas de síntesis (syngas) ( $\sim 6 \text{ MJ/kg}$ ) (Laird et al., 2009).

### **Gasificación**

En este proceso la biomasa, especialmente madera, se quema en una secuencia de dos reacciones. La primera es la conversión de madera a carbón y se le llama carbonización con gasificación de la madera. Después de que el carbón se ha formado, la segunda reacción, con mayor temperatura, convierte el carbón a ceniza y es llamada gasificación de carbón. Si hay demasiado oxígeno entonces todo el carbón es consumido y solo quedan cenizas. Si la cantidad de oxígeno es limitada, entonces solo una parte del carbón es consumido y algunos remanentes salen por el fondo del gasificador (McLaughlin et al., 2009).

### **Materias primas**

La materia prima a utilizar o los residuos pirolizados: Residuos húmedos de la producción ganadera (estiércol de animales), desechos de la agricultura como ser restos de podas, restos de cultivos, etc. En cuanto al uso de desechos es preferible el uso de maderas duras no resinosas frente a biomasa sin corteza y con tierra. El proceso productivo está diseñado para poder producir biochar a partir de una mezcla de las dos materias primas (de origen vegetal y animal). Además, es necesario energía y agua (Pastor et al., 2011).

En la comparación del uso de diferentes materias primas de origen vegetal se observaron mayores rendimientos de biochar a partir de la cascarilla de sachá inchi (37.8 %) y de la cascarilla de arroz (41.2 %). Por otro lado, los rendimientos más bajos reportados pertenecen a la producción a partir de la cascara de cacao, corteza interna, corteza externa y raquis del palmito, debido a que presentan contenidos de humedad (Guerra, 2015). También hay registro de rendimiento del uso de residuos de bambú (Orozco y Lira, 2020).

En una evaluación de la producción de biochar con estiércol de porcino y estiércol de vacuno, dando como mayores rendimientos, al ser pilorizado, el estiércol de porcino con 56.75 % y de vacuno tendría un rendimiento de 42.72 %. ambos a una temperatura de 400 °C, siendo el biochar porcino más consistente ya que el estiércol recolectado inicialmente contenía residuos de serrín de las porquerizas (Valdiviezo y Andrade, 2020).

## APLICACIONES

Cuando el biochar se encuentra mezclado en el suelo, mejora la calidad del suelo, aumentar la eficiencia de los fertilizantes y la producción de un amplio rango de especies agronómicas (Olmo, 2016); modificando el área superficial, textura y densidad entre otros. Estos efectos pueden tener impacto en el desarrollo de las plantas debido a la profundidad de penetración de las raíces y la disponibilidad de agua y aire a dicha profundidad (Rosas, 2015).

Puede aplicarse en forma de perdigones junto con otro tipo de mejoradores como abonos o compostas. Además, no es necesario aplicarlo repetidamente en un cultivo como en el caso de abonos o compostas, ya que su efecto perdura en el suelo debido a la recalcitrancia que exhibe el biocarbon (Major, 2010).

## SUELO

Una vez que el biochar es distribuido muestra una estimación visual con el color del suelo lo que indica que la categorización visual constituye un método rápido y económico para determinar el contenido de biochar en el suelo. Los resultados indicaron también que las parcelas tratadas inicialmente a una concentración homogénea de biochar (4 kg/m) presentaron un año después una distribución heterogénea del mismo, mostrando zonas del suelo con un mayor contenido de biochar y zonas con un menor contenido (Olmo, 2016).



Figura 1. Agrupación de por los parámetros discriminatorios del estudio de materia primas de origen vegetal para formación de biochar.

Los parámetros evaluados fueron conductividad eléctrica, la superficie específica y los iones de cloruro y potasio. El grupo uno sed estaca por sus elevados niveles de superficie específica y carbono orgánico total (TOC). Su alta superficie específica puede ser muy interesante a la hora de incorporarlos a suelos degradados, sobre todo aquellos en condiciones climáticas áridas, al contribuir a la retención de agua y su disponibilidad para la vegetación. A su vez, la aplicación combinada junto con fertilizantes, en climas más húmedos, permitirá dosificarlos, evitando pérdidas por lixiviación, optimizando su uso y dosis, reduciendo costes. De igual modo, son aplicables en procesos de descontaminación, para retener contaminantes de fracción soluble reduciendo su (bio) disponibilidad para las plantas. La elevada recalcitrancia, que supone estabilidad a largo plazo, de parte del C correspondiente al TOC, es de gran interés para incrementar el potencial de los suelos como sumideros de carbono, lo que favorece la reducción de gases de efecto invernadero.

El grupo dos son más aptos para incrementar el carbono en los suelos y, además lanzaron resultados de valores más altos de nitrógeno o silicio, se encuentran en este grupo, por lo que podrían tener interés para el incremento de nutrientes. El grupo 3 es el más singular por la elevada concentración de sales. Su uso deberá estar bien testado en cuanto a las dosis que aplicar y las características del suelo, para determinar cómo puede afectar a los cultivos. En climas secos, este grupo puede ser aplicable en cultivos adaptados a elevada salinidad; en climas húmedos cabe esperar un rápido lado de las sales; asimismo, su alto contenido de K<sup>+</sup> podría ser favorable en cultivos con altos requerimientos de este elemento como los cítricos (García et al., 2021).

Con la evaluación de diferentes niveles de carbón vegetal en la aplicación en el suelo se evidencio que el contenido de nitrógeno total del suelo fue de 0.09 % antes de la aplicación del carbón vegetal, y de 0.11 % después de la fertilización. El contenido de fosforo registro un descenso significativo, pues partió de 601.39 mg/kg antes y llego a 529.59 mg/kg después. El contenido de potasio también reporto un descenso, de 627.19 mg/kg de la fertilización a 624.20 mg/kg después. Finalmente, el contenido de carbono orgánico total presento un incremento significativo, al partir de 0.42 % y elevarse a 1.05 % (Fiallos et al., 2015).

Tabla 1 Análisis de restauración.

Variables	Análisis del suelo antes del ensayo	Análisis del suelo después del ensayo
Nitrógeno (%)	0.09	0.11
Fosforo (mg/kg)	601.39	529.59
Potasio (mg/kg)	627.19	624.2
Humedad (%)	3.07	5.87
pH	4.7	6.3
Densidad aparente	1.2	1.2
Materia orgánica (%)	0.7	1.8
Carbón orgánico	0.42	1.05

Fuente: Fallios et al. (2015).

## PLANTAS

Uno estudio fue en la producción forrajera de alfalfa *Medicago sativa* donde se evaluó diferentes niveles de carbón vegetal (10, 20 y 30 t/ha); teniendo el mejor resultado al aplicar 30 t/ha de carbón vegetal, teniendo un primer corte en un menor tiempo de ocurrencia de floración (40-50 días), la mejor producción en forraje (Fiallos et al., 2015). Se demostró que la tasa de aplicación de biochar tiene una fuerte influencia sobre los cambios morfológicos, fisiológicos y metabólicos en maíz (Sun et al., s.f.). Los mecanismos que se han propuesto para explicar el aumento de la producción han incluido cambios en el pH del suelo y el aumento de la disponibilidad agua y de nutrientes tras la adición de biochar (Baronti et al., 2014).

## DESCONTAMINACIÓN DE METALES PESADOS

En la elaboración de biochar porcino y biochar, se evidencio que por la alta porosidad del vacuno lo hace apto para retener mayor cantidad de mercurio., ya que al aplicarlo en aguas residuales de procesos mineros artesanales se han alcanzado valores significativos (Valdiviezo y Andrade, 2020). Otros resultados reportados que se obtuvieron en el uso del biocarbon como adsorbente en un cultivo de arroz donde el suelo estaba contaminado de cadmio; también el biocarbon puede favorecer la sorción de compuestos orgánicos como herbicidas, pesticidas, enzimas, así como compuestos hidrofóbicos como hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), bifenilos policlorinados en suelos y sedimentos, contribuyendo así a evitar efectos nocivos a corto y largo plazo (Lehmann y Joseph, 2015).

## CONCLUSIONES

La aplicación de diferentes insumos nos lanza diferentes resultados y nos impulsa a seguir avanzando en las investigaciones y experimentación, probando la combinación respectiva y aparte aplicadas sobre cultivos o recuperación de suelo e incluso el combate de contaminación del medio ambiente. Sin duda el biochar abre la posibilidad de tener sistema más de aprovechamiento de residuos y no generar tantos desperdicios y que el uso del suelo al tener nuestros cultivos tenga el beneficio para el de obtener y no así de solo dar. Se requiere más estudios de los efectos sobre los cultivos los valores obtenidos, sin embargo, teniendo un suelo ya bastante apto, mejorado y/o recuperado nos garantiza tener un buen rendimiento sobre las especies a cultivar.

## BIBLIOGRAFÍA

Baronti, S., Vaccari, F. P., Miglietta, F., Calzolari, C., Lugato, E., Orlandini, S., Pini, R., Zulian, C., Genesio, L. (2014). Impacto f biochar application on plant wáter relations in *Vitis vinífera* (L.). *Eur J Agron* 53:38-44

EBC. (2013) European Biochar Certificate-Guidelines for a sustainable Production of Biochar. V. 4.8 of 13th December 2013 ed, European Biochar foundation (EBC). Arbaz, Switzerland.

Fiallos, LR., Flores, LG., Duchi, N., Flores, CI., Baño, D., Estrada, L. (2015). Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la producción de *Medicago sativa*. Obtenido de [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia\\_agricultura/article/download](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/download)

Garcia, R., Pizarro, P., Rodriguez, M., Sierra, MJ., Guirado, M., Millan, R. (2021). Biochar y sus aplicaciones potenciales en el suelo. Obtenido de <https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads>

Guerra, PA. (2015). Producción y caracterización de biochar a partir de la biomasa residual de sistemas agroforestales y de agricultura convencional en la Amazonia Peruana. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1895>

Gonzales, MH. 2002. Estudio de carbonización y sus productos de 02 especies de “paca” (*Guadua angustifolia* y *Guadua sarcocarpa*) proveniente de la zona de Iberia- Tahuamanu, Madre de Dios. Monografía. Sección Transformación Química, dpto. Industrial forestales, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú. Obtenido de [https://www.academia.edu/8052385/ESTUDIO\\_DE\\_CARBOINIZACI%C3%93N\\_Y\\_SUS\\_PRODUCTOS](https://www.academia.edu/8052385/ESTUDIO_DE_CARBOINIZACI%C3%93N_Y_SUS_PRODUCTOS)

IBI. (2014). International Biochar Initiative, Standardized Product definition and Product Testing guidelines for Biochar That Is Used in Soil

Krull, E., Kookana, R., Smernik, R., Mcbeath, S., Jahanshahi, J., McGowan, J., Donne, S., Lehmann, J. (2010). Agronomic and environmental implications of biochar sourcing, production and application. 3rd Intercional Biochar Conference IBI 2010 Progressing from terra preta de indios to the Whole World. International biochar initiative.

Lehmann, J., Joseph, S. (2015). Biochar para la gestión ambiental: una introducción (págs. 33-46). Routledge.

Laird, DA., Brown, R., Amonette, J., Lehmann, J. (2009). Review of the pyrolysis platform for coproducing bio-oil and biochar. *Biofpr* 3: 547- 562.