

El biocarbón como material orgánico para la mejora del suelo

A la atención de:

Arbaz, 11 de marzo de 2011

Reglamento para el empleo de biocarbón en la agricultura

El biocarbón es un material sólido rico en carbón que se crea a través del calentamiento de biomasa en un entorno pobre de oxígeno (pirólisis) y que se aplica para la mejora del suelo. La pirólisis de la biomasa se produce a temperaturas comprendidas desde un mínimo de 350° C hasta un máximo de 900° C. Otros procesos más que entran dentro de la carbonización son la torrefacción, la carbonización hidrotérmica y la coquización, cuyos productos finales no pueden denominarse biocarbón y que, por lo tanto, requieren una consideración aparte en lo que a su aplicación en suelos se refiere.

Los carbones pirolíticos que no han sido elaborados a partir de biomasa cien por cien naturales o que se han fabricado con parámetros de procesos insuficientemente elaborados, se denominados pirocarbones y no pueden utilizarse como materiales de enriquecimiento del suelo. A continuación, definiremos más detalladamente qué es el biocarbón.

El biocarbón como material para la mejora del suelo - estado actual de la investigación

Los biocarbones se utilizan desde hace cientos de años como medios para mejorar el suelo [Lehmann 2009]. Así, mientras que en Japón y algunas zonas de Asia Oriental y Latinoamérica se ha seguido utilizando el biocarbón como parte de las prácticas agrícolas [Ogawa 2010], en Europa cayó en el olvido a partir de comienzos del S. XX. Ha sido el creciente problema del calentamiento climático lo que ha llevado a la ciencia en estas últimas décadas a volver a utilizar el biocarbón, redescubierto como posible método para disminuir la concentración de Co₂ en la atmósfera, dando con ello un nuevo impulso a la investigación del biocarbón como material para la mejora del suelo.

Numerosos estudios de los últimos 10 años han demostrado que el biocarbón, sometido a la mayoría de las condiciones investigadas, aumenta la productividad del suelo [Lehmann 2009, Glaser 2001] y mejora la capacidad de almacenamiento de agua del terreno [Lehmann 2007, Kuzyakov 2009]. Debido a su superficie tan específica (50 – 300 m²/g) y a su porosidad, el biocarbón aumenta la capacidad de adsorción del agua y de los nutrientes [Lehmann 2009, Glaser 2001, Pichler 2010]. Asimismo, optimiza la dinámica de los nutrientes [Yin Chan 2009]. La microactividad del suelo aumenta, favoreciendo la creación del humus [Thies 2009, Steinbeiss 2009]. También mejora la fijación de metales pesados y pesticidas, así como la estabilización de la materia orgánica [Hilber 2009, Smernik 2009] y el impacto de gases nocivos para el medioambiente se reduce [Van Zwieten 2009]. Gracias a todas estas propiedades tan numerosas y positivas, se considera que la utilización de biocarbón es una posibilidad muy prometedora para una mejora sostenible del suelo. Ningún estudio de los publicados hasta ahora ha podido demostrar que el suelo sufriera perjuicio alguno por utilizar biocarbón [Sammelstudie: Joseph y otros 2010]. Teniendo en cuenta el comprobado aumento de actividad en suelos en los que se ha añadido biocarbón, y según todos los estudios realizados, se puede decir que en comparación el potencial de peligro que pudiera presentar este material resulta muy bajo.

Cantidades a aplicar

El biocarbón se suele utilizar una sola vez, con la finalidad de mejorar la estructura física y orgánica del suelo. Las cantidades dependen del suelo y el cultivo. Siguiendo el consenso científico actual, se hablan de cantidades entre 10 -20 toneladas de biocarbón por hectárea, recomendadas como aplicación única. En las pruebas científicas se aumentaron estas cantidades hasta 140 t por hectárea sin que ni el suelo ni el cultivo se resintieran por ello. Sin embargo, para evitar riesgos lo mejor es moderar las cantidades y no utilizar tantas.

Equilibrio de nutrientes y lixiviación

El biocarbón se compone principalmente del carbono mineralizado (> 50%) que permanece en el suelo por un periodo de 1000-2000 años, según las condiciones predominantes de este, y ni se degrada ni se erosiona (Cheng 2008, Lehmann 2009). El biocarbón además, contiene la mayoría de los nutrientes que la biomasa contiene en su forma original y pirolizada. A causa de su elevada potencia de adsorción, estos elementos resultan muy limitados en cuanto a su disponibilidad en las plantas. Así, explica Yin Chan (2009), según sea el carbón y la biomasa, solo un 1% del nitrógeno contenido y aproximadamente un 15% de fósforo están disponibles

para las plantas. Por lo tanto, el efecto real de abono del biocarbón es extremadamente pequeño. El aumento de crecimiento de biomasa que suele observarse una vez aplicado el biocarbón, hay que achacarlo a mejoras del suelo de orden físico y bioquímico, antes que al efecto de los abonos minerales.

El biocarbón ralentiza de forma evidente la degradación tanto de los nutrientes como de los metales pesados [Lehmann 2009, Smernik 2009].

Como DeLuca y otros (2009) demostraron, la presencia de biocarbón en el suelo reduce de forma evidente la degradación de los fosfatos (véase la gráfica) y de los nitratos.

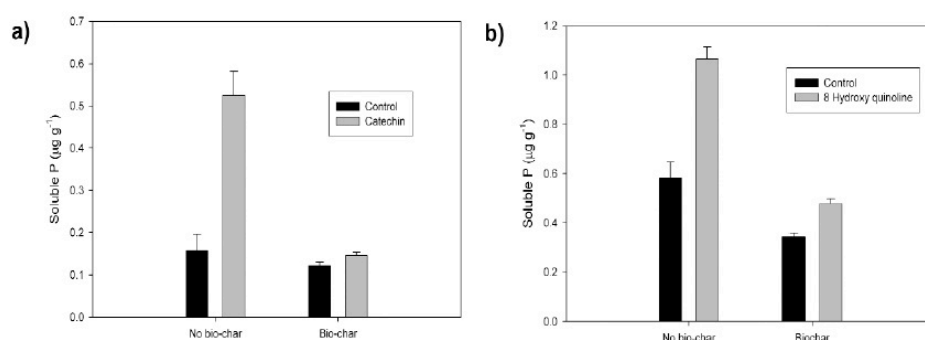


Figure 14.4 Soluble P leached from columns filled with (a) calcareous soil (pH = 8) amended with catechin alone or with biochar; or (b) acid and Al-rich soil (pH = 6) amended with 8-hydroxy quinoline alone or with biochar

(Gráfica: DeLuca (2009))

Así pues, el peligro de que los nutrientes de las plantas se diluyan en el agua del suelo o en otros tipos de aguas queda reducido, gracias al biocarbón.

Esparcimiento de la mezcla

Si se utiliza biocarbón puro en el suelo, puede bloquear los nutrientes del suelo, debido a su alto poder y propiedades de adsorción. Por este motivo, lo más indicado es mezclar el biocarbón con compostaje u otros nutrientes orgánicos para suelos, como los abonos. Por otra parte, el biocarbón también podría considerarse como material auxiliar del compostaje, y autorizarse como tal. Añadir biocarbón al compostaje aumenta su eficiencia nutriente y reduce la emisión de gases en la atmósfera (Steiner 2009).

Condiciones para su permiso

Para que el biocarbón pueda utilizarse como material de ayuda para el suelo (como añadido al compostaje o como abono) debe cumplir al menos con las siguientes condiciones:

A. Materiales de partida para la producción de biocarbón

1. Restos orgánicos sin cargas tóxicas por metales pesados, restos de pintura, disolventes y otros materiales químicos. La limpia separación de la basura inorgánica, como plásticos, gomas, chatarra electrónica, etc., debe quedar garantizada. Como biomasa utilizables sirven todos los materiales que están presentes en la *“lista actual de los materiales de partida y aditivos para la fabricación de compostajes y fermentos”*.

B. Propiedades del biocarbón

Los siguientes valores sirven correspondientemente para cargas idénticas (iguales biomasa e iguales parámetros de proceso). Hay que indicar cada carga una vez y como mínimo cada 6 meses.

1. Contenido de C > 50% [el contenido de carbono de los pirocarbonos oscilan entre el 25% y el 95% según la biomasa utilizada y la temperatura del proceso (*p. ej.: el excremento de gallina: 26%, la madera de haya: 86%*). En el caso de biomasa muy ricas en mineral, como el excremento de vaca, el producto pirolítico predominante es el contenido de ceniza; por lo tanto, estos productos entran en la categoría de cenizas con un contenido más o menos alto de biomasa.]
2. Contenido de metales pesados según la normativa del suelo. Valores límites en g/t de sustancia seca: Pb < 120 g; Cd < 1 g; Cr < 100 g; Cu < 100 g; Ni < 30 g; Hg < 1g; Zn < 400 g [*al igual que en el caso del compostaje, también en la pirólisis queda casi la misma cantidad de metales pesados de la biomasa utilizada originariamente en el sustrato de la tierra. Sin embargo, el biocarbón fija y bloquea por largo tiempo estos metales pesados de forma muy eficiente. Pero la duración de este bloqueo es algo que hasta ahora no se ha podido determinar con seguridad. El biocarbón, al contrario que la biomasa, solo se echa a la tierra una vez (o las veces que sea necesario hasta alcanzar la concentración final máxima) y elimina la posibilidad de una acumulación tóxica de metales pesados. No por ello dejan de ser válidos los mismos valores límites que los del compostaje, en lo que al contenido de metales pesados se refiere*].
3. Contenido de nutrientes. Debe haber un análisis del contenido de los nutrientes del biocarbón.

Resumen

La utilización de biocarbón en la agricultura tiene el potencial de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. El empleo del biocarbón puede aumentar la fertilidad del suelo, reducir los gastos de abonos, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del suelo utilizado con fines agrícolas, estabilizar el suministro de agua de las plantas, aún durante los largos periodos de sequía, y mantener por más tiempo el carbono del suelo. El biocarbón reduce la degradación (dew: arroyamiento?) de los nutrientes y fija las materias dañinas que existan previamente en el suelo.

El biocarbón mejora las condiciones del suelo y la dinámica de los nutrientes, pero no es un abono en sí mismo. Las plantas solo pueden disponer de los minerales que contiene el biocarbón de forma muy condicionada. Estos minerales quedan eficientemente fijados por el carbón, de manera que en comparación con abonos, solo presentan unas cuotas de degradación muy bajas.

En cultivo ecológico, el biocarbón debería estar permitido como material aditivo para el suelo, o como aditivo al compostaje.

En caso necesario, el Instituto Delinat puede elaborar un extenso y completo peritaje para el proceso de autorización pertinente.

Bibliografía

- Brodowski S, John B, Flessa H & Amelung W (2006): Aggregate-occluded black carbon in soil. *European Journal of Soil Science* 57, 539-546.
- Bucheli, T.D., Blum, F., Desaulles, A., Gustafsson, Ö. (2004): *Polycyclic aromatic hydrocarbons, black carbon, and molecular markers in soils of Switzerland*. *Chemosphere* 56, 1061-1076.
- Cheng C-H, Lehmann J, Thies JE & Burton SD (2008): Stability of black carbon in soils across a climatic gradient. *Journal of Geophysical Research* 113, doi:10.1029/2007.
- DeLuca TH, Derek M, MacKenzie, Gundale M (2009): *Biochar Effects on Soil Nutrient Transformation* In: *Biochar for environmental management - science and technology*, Lehmann J, Joseph S (Eds). *earthscan*, London 251-265.
- Glaser B, Haumaier L, Guggenberger G, Zech W (2001): *The 'terra preta' phenomenon: A model for sustainable agriculture in the humid tropics*. *Naturwissenschaften* 88, 37-41.
- Jonker M.T.O., Koelmans A.A. (2002): *Extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from soot and sediment: solvent evaluation and implications for sorption mechanisms*. *Environ. Sci. Technol.* 36, 4107-4113.
- Joseph S.D. et al (2010): *An investigation into the reaction of biochar in soil*, In: *Australian Journal of Soil Research* Volume 48, S. 501 – 516

- Kammann 2010 Biotoxizität verschiedener Biokohlen, eingereicht
- Kaszozi GN, Zimmerman AR, Nkedi-Kizza P, Bin Gao (2010): *Catechol and Humic Acid Sorption onto a Range of Laboratory-Produced Black Carbons (Biochars)*, *Environmental Science & Technology* 44 (16), 6189-6195
- Kuzyakov Y, Subbotina I, Chen H, Bogomolova I, Xu X (2009): *Black carbon decomposition and incorporation into soil microbial biomass estimated by ¹⁴C labeling*. *Soil Biology & Biochemistry* 41, 210-219.
- Lehmann J, Czimczik C, Laird D, Sohi S (2009): *Stability of biochar in soil*. In: *Biochar for environmental management - science and technology*, Lehmann J, Joseph S (Eds). *earthscan*, London 183-205.
- Lehmann J (2007): *Bio-energy in the black*. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(7), 381-387.
- Lehmann J (2003): *Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments*, *Plant and Soil* 249: 343-357.
- Lehmann J, Joseph S (2009): *What is Biochar* In: *Biochar for environmental management - science and technology*, Lehmann J, Joseph S (Eds). *earthscan*, London 183-205.
- Ogawa M, Okimori Y (2010): *Pioneering works in biochar research*, Japan In: *Australian Journal of Soil Research* Volume 48, S. 489 – 500
- Pichler B (2010): *Biokohle in Weinbergböden*, *Ithaka-Journal für Biodiversität*, ISSN 1663-0521
- Schmidt, HP (2009) *Biokohle im Weinbau*, *Ithaka-Journal für Biodiversität*, ISSN 1663-0521
- Schmidt M. W. I., Noack A. G. (2000): *Black carbon in soils and sediments: Analysis, distribution, implications, and current challenges*. *Global Biogeochemical Cycles* 14, 777-794
- Steiner C, Das KC, Melear N, Lakly D *Reducing Nitrogen Loss during Poultry Litter Composting Using Biochar*, *J. Environ. Qual.*, doi:10.2134/jeq (2009)
- Steinbeiss S, Gleixner G, Antonietti M (2009): *Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity*. *Soil Biology and Biochemistry* 41(6), 1301-1310.
- Thies Je, Rillig Mc (2009): *Characteristics of biochar: Biological properties*. In: *Biochar for environmental management: Science and technology*, Lehmann J, Joseph S (Eds). *Earthscan*, London, U.K. 85-105.
- Van Zwieten L, Singh B, Joseph S, Kimber S, Cowie A, Chan Ky (2009): *Biochar and emissions of non-CO₂ greenhouse gases from soil*. In: *Biochar for environmental management - science and technology*, Lehmann J, Joseph S (Eds). *earthscan*, London 227-249.
- Yin Chan K , Hiu Xu Z (2009): *Biochar: Nutrient Properties and Their Enhancement*. In: *Biochar for environmental management - science and technology*, Lehmann J, Joseph S (Eds). *earthscan*, London 227-249.