

En Esta Nota:

Las Propiedades Fascinantes del
 Carbón Biológico

El Debate sobre Pólizas –
 ¿Deberíamos Promocionar el Carbón
 Biológico, o No?

Hacer Su Propio Carbón Biológico

Más Información

Por Bryan Hugill
 Co-fundador y Gerente Ambiental,
 Raitong Organics Farm,
 Provincia de Sisaket, Tailandia

Publicado como una Nota Técnica 2013



Rick Burnette escribió un artículo para la Edición 6 (julio de 2010) de las *Notas de ECHO Asia*, con título “Charcoal Production in 200-Liter Horizontal Drum Kilns” (Producción de Carbón en Hornos de Barriles Horizontales de 200 litros). Mi artículo nos lleva un paso más adelante en el proceso de la carbonización, explorando el mundo re-emergente del carbón biológico. El carbón biológico es una forma de carbón, producido por el proceso de pirolisis de un rango amplio de forrajes. Básicamente, cualquiera materia orgánica puede servir para la carbonización, pero los desechos de la agricultura y de la silvicultura son usados más comúnmente debido al volumen disponible. El carbón biológico es diferente del carbón primariamente por su uso principal; en vez de usarlo como combustible, primariamente se usa para mejorar suelos (aumentando su fertilidad) y para la secuestación de carbón (reduciendo la cantidad de CO₂ soltado a la atmósfera).

El carbón biológico ha recibido mucho interés en todo el mundo en los últimos años, especialmente tomando en cuenta la subida de demanda para cultivos de alimentos y combustibles, y los debates sobre maneras de retardar radicalmente el cambio climático. Con voces fuertes a los dos lados del debate – es decir, a favor y en contra de la producción amplia y la aplicación del carbón biológico – me gustaría volver al comienzo de la historia, con la esperanza de poner todo en perspectiva.

Terra preta (“tierra negra” en Portugués), notado por primera vez por el explorador Charles Orton en 1870, es un tipo de suelo muy oscuro y fértil con un contenido alto de carbón que se encuentra en la Cuenca del Amazonas. Los suelos fueron mejorados por la gente local entre (más o menos) 450 a.C. y 950 d.C. Suelos *terra preta* fueron re-descubiertos por un científico Holandés de suelos, Wim Sombroek, en 1966. Su descubrimiento impulsó una investigación intensa sobre el tema de la adición de carbón a los suelos tropicales relativamente infértiles con el propósito único de mejorarlos para la agricultura. Tal carbón puede ser hecho de una variedad de material orgánico (por ej., residuos de plantas, estiércoles de animales, huesos de peces y animales). La práctica de usar carbón para mejorar suelos no se conoce solamente en Amazonas; se puede decir con certeza que donde la gente ha hecho fuego para cocinar o calentarse, o donde ha quemado antes de plantar (incluyendo fuegos naturales), alguna cantidad de carbón biológico ha sido producido. Sin embargo, la meta de la producción del carbón biológico es producir la cantidad máxima de carbón y la mínima de ceniza. Esto significa que quemar intencionalmente los pastizales y bosques no es la mejor manera de actuar, especialmente cuando se hace para fines de agricultura. La tala y quema solo deja un 3% del carbón de la materia orgánica quemada en el suelo, y lo demás literalmente se pierde en el humo.

A diferencia del carbón duro que se utiliza para cocinar y para calefacción, el carbón biológico es bastante poroso a nivel microscópico debido a que su formación ocurre a temperaturas más bajas y que tiene la habilidad única de absorber fácilmente la humedad y ciertos nutrientes. De estas cualidades vienen las ventajas para fertilizar suelos, y son la base para el título de este artículo. De una perspectiva de suelos, el carbón biológico puede ser considerado como un condominio de microbios. Después de hacerlo inicialmente, el carbón biológico pasa por un periodo de maduración durante el cual absorbe nitrógeno (hasta el punto de saturación) del ambiente, normalmente de orina, compostaje, etc. Después de este periodo, el carbón biológico se vuelve un ambiente estable para bacterias y hongos. En suelos pobres y lixiviados, frecuentemente la actividad de microbios es

baja, especialmente durante la estación seca; la adición de carbón biológico les da un lugar estable y húmedo a los microbios del suelo para vivir y prosperar, aun durante la época seca. Como resultado, la necesidad de usar fertilizantes adicionales debería disminuir con el tiempo, porque estos microbios que ahora residen en el suelo pueden deshacer la materia orgánica presente, e incluso convertirse en alimento para organismos más grandes en el suelo, como las lombrices. Además, los nutrientes almacenados en los poros se largan lentamente durante el año mientras más y más microorganismos aparecen.

El cambio climático y la secuestro de carbono son ahora temas importantes en el mundo. El carbón biológico es una de las maneras principales de aislar CO₂ de la atmósfera y colocarlo en los suelos en forma estable de carbono. A no ser que pasen fuegos por el lugar, el carbón biológico se mantiene en el suelo durante miles de años. Se ha estimado que un 15 a 35% del carbono en biomasa de plantas se puede capturar permanentemente como carbón biológico en el proceso de pirolisis, lo cual resulta mucho mejor que otras tecnologías prometedoras para el secuestro de carbono. La habilidad de “secuestrar” el carbono pone al carbón biológico en un lugar de debate y especulación sobre créditos de carbono.

Las Propiedades Fascinantes del Carbón Biológico

- Pruebas de campo utilizando el carbón biológico han mostrado que los rendimientos de cultivos aumentan de manera significativa, especialmente cuando se usa en conjunto con otros regímenes de agricultura. Rendimiento aumentado ha resultado con arroz, maíz, trigo, te, café, leguminas, tomates, flores, etc.
- El pH de suelos ácidos puede ser aumentado/optimizado a través de la aplicación de carbón biológico.
- La estructura micro-porosa del carbón biológico es bastante variable, dependiendo de la manera en que se produce (por ejemplo, carbón activado altamente poroso se hace inyectando vapor al horno después de la etapa de carbonización) y el tipo de forraje utilizado.
- La estructura micro-porosa provee un hábitat para la proliferación de vida beneficiosa.
- La estructura micro-porosa del carbón biológico beneficia la retención de agua en el suelo.
- El área de la superficie del carbón biológico se ha demostrado ser entre 10 y 300 m²/g (carbón activado tiene área de superficie de hasta 2,000 m²/g!), la mayoría que se encuentra internamente y provee área suficiente para hábitat de microbios.
- El área grande de la superficie del carbón biológico puede atraer y retener todos los iones minerales – no solamente cationes (+) como el amonio, calcio, magnesio, y potasio, sino también los aniones (-) como nitrógeno, fósforo, y boro. Con atraer y retener los iones nutritivos positivos y negativos en el suelo, el carbón biológico puede reducir el lixiviado (al agua subterránea) y la liberación (a la atmósfera). Estos nutrientes sueltamente sostenidos están biodisponibles a los microbios y raíces de plantas en la zona compleja de raíces.
- El carbón biológico puede mejorar la textura del suelo y su capacidad de ser labrado, particularmente en suelos pesados arcillosos, aunque ha resultado prometedora en todo tipo de suelo.
- Estudios recientes han mostrado que las plantas cultivadas usando carbón biológico como su medio de cultivación (en concentraciones tan bajas como 1 a 5% de la mezcla total de suelo) tienden a resistir mejor los pestes y enfermedades (o sea, tener resistencia sistémica) (Elad et al., 2010).
- La afinidad natural del carbón biológico para el nitrógeno le permite arrestar el flujo del ciclo de nitrógeno. Tiende a soltar al suelo la cantidad de nitrógeno necesaria para los microbios y para mantener crecimiento saludable (ScienceDaily, 2010).

El Debate sobre Pólizas – ¿Deberíamos Promocionar el Carbón Biológico, o No?

Debemos reducir los niveles de CO₂ en la atmósfera a través de cambios sustanciales en nuestro estilo de vida de “usar tanto como podemos” si esperamos tener oportunidad de devolver las temperaturas globales a lo que consideramos “normal.” A nivel internacional, varias organizaciones están promoviendo activamente la producción y uso de carbón biológico de una manera responsable, particularmente en términos de su habilidad de funcionar para mejorar el suelo y de ser una de las mejores herramientas en la “caja de herramientas” global para mitigación de cambio climático.

Encabezando este desafío es la International Biochar Initiative (la Iniciativa Internacional del Carbón Biológico (<http://www.biochar-international.org>), con una base de organizaciones miembros que está creciendo rápidamente y con 30 grupos regionales en todo el mundo. El carbón biológico incluso ha sido adoptado a nivel de las Naciones Unidas como herramienta que justifica consideración seria en el debate global sobre “cambio climático incontrolado.” Mientras encontrar una “nueva” manera de procesar “desechos” orgánicos que resulta en mejor rendimiento de cultivos y secuestra carbono a la vez puede parecer una fantasía, también lleva una cruz...al otro lado de la política hay organizaciones pidiendo caución extrema en el desarrollo generalizado de un sector formal de carbón biológico, temiendo que llevará a un aumento de apropiación de tierras y deforestación.

Sin embargo, muchas veces encontramos que gente verdadera viviendo en condiciones auténticas hacen cosas que van en contra de o muy por delante del debate prevalente de pólizas, tanto por necesidad que “porque así lo hemos hecho siempre”. El ejemplo clásico es Tailandia: *glab pao* (กลาบเผา), o chala quemada de arroz, es un derivado común de la producción de carbón a nivel de pueblo y, para todos los efectos, es el precursor del carbón biológico. Este carbón se compra en cantidades grandes, se deja en montones en un rincón del terreno (o sea, pasando por un periodo de “maduración”, que se explica a continuación), y se usa eventualmente como medio de cultivación para tales plantas como el coco y el plátano. En otras palabras, es el mismo producto que el carbón biológico crudo (o sea, el carbón biológico que no ha pasado por el periodo de maduración), tiene el mismo uso, pero un nombre diferente que le ha permitido escaparse del radar del debate sobre el carbón biológico. No tengo duda que actividades similares están ocurriendo en todo el mundo

mientras escribo este artículo, y deben ser apoyadas cuando se hacen en conjunto con otras enmiendas de suelo que son respetuosas del medio ambiente.

Hacer Su Propio Carbón Biológico

Una de las formas más fáciles de hacer el carbón biológico en Tailandia, considerando los forrajes disponibles, es utilizar las chalas de arroz que resultan en *glab pao* (เมล็ดปอ). A no ser que hace carbón y utiliza las chalas de arroz como relleno en los hornos, el PhilRice Open Type Carbonizer (Carbonizador Estilo Abierto "PhilRice") es la opción más sencilla, como se explica en un boletín excelente que está disponible en el internet. Otras opciones para forrajes, como mazorcas y hojas de maíz, cáscara de coco, bagasa de caña, etc. podrían incluir los hornos de "top-lit updraft" (TLUD), réplicas de barril, réplicas de ladrillo y estilo "Magh" para hacer carbón biológico, hornos de pozo, y gasificadores de tiro invertido, etc. [Editor: Enlaces para sitios web con diagramas, fotos, planos, y otra información relacionada con estas tecnologías de producción de carbón biológico están disponibles al final de este artículo].

También se recomienda hacer carbón biológico solamente de forraje disponible localmente por razones ambientales y económicas. Los "200-Liter Horizontal Drum Kilns" del artículo de Rick Burnette también funcionan como hornos fantásticos para hacer carbón biológico de ramas de árboles, bambú, etc., con la adición sencilla de rallado para permitir distribución pareja de calor del fuego externo hacia la biomasa adentro. Estas tecnologías son sencillas para operar y mantener, son efectivas, económicas, y adaptables para una variedad de necesidades locales.



Haciendo MOI para la maduración del carbón biológico. Foto por Khongchi Yiayang, GIZ CiPAD

de la condición del suelo. El carbón biológico puede ser aplicado de varias maneras, incluyendo: (a) sembrado a voleo, lo cual es más útil en suelos húmedos/mojados, o donde pronto será arado el suelo, aunque así hay riesgo que vuele si el carbón biológico está muy seco; (b) aplicación específica como en un hueco donde se va a plantar un árbol; (c) como mantilla, alrededor de un árbol y siguiendo su sistema lateral de raíces; (d) como mantilla en camas elevadas, preferiblemente cubierta después con heno, etc.; (e) mezclado en sistemas de compostaje; y (f) mezclado en camas de animales, que después se aplican al campo periódicamente.



Cerca del final del proceso de carbonización (notar la colección del vinagre de madera).

IMPORTANTE: Antes de utilizar el carbón biológico, recuerde que hay que dejarlo "madurar" primero. La adición de carbón biológico "fresco" frecuentemente resulta en un "shock de nitrógeno" donde el carbón biológico absorbe rápidamente todo el nitrógeno disponible de los suelos alrededores, limitando su disponibilidad para las plantas (el nitrógeno se suelta eventualmente, pero lentamente). Para prevenir esto, el carbón biológico primero se trata con orina o se mezcla con compost y/o se moja con té de compost y mezclas de MOI (micro-organismos indígenas) y se combina con tierra del sitio donde eventualmente se va a colocar después de reposar. Durante este periodo, el carbón biológico absorbe todo el nitrógeno disponible hasta el punto de saturación, y también empieza el proceso de colonización por microbios. Como resultado, el carbón biológico agregado al suelo empieza a funcionar inmediatamente.

Tazas de aplicación para el carbón biológico maduro típicamente varían entre 1-3 kg por m², dependiendo



Utilizando un PhilRice Open Type Carbonizer modificado.

Es mejor empezar a pequeña escala y aumentar la concentración de carbón biológico hasta que el rendimiento del cultivo se establezca, y entonces dejar de aplicar el carbón biológico. Después, a no ser que pase fuego o inundación, el carbón biológico debe mantenerse estable en el suelo durante miles de años, calladamente funcionando como mágico.

Pensamientos Finales

El carbón biológico, mientras parece ser una panacea para el cambio climático y la agricultura, no viene sin peligros verdaderos si la producción y fuentes de forrajes no son reguladas, particularmente a escala industrial. Para ser económico, la producción centralizada industrial requiere volumen enorme de forraje. Hay preocupación que la producción a tan grande escala llevará a la apropiación de tierras, seguida por plantaciones de árboles (como el *Eucalyptus*), resultando en la intensificación de conflictos sociales y ambientales. Sin embargo, estas preocupaciones tienen dos obstáculos principales. Primero, la industria y el mercado para el carbón biológico son muy nuevos y están en una etapa experimental en cuanto a la tecnología (la mayoría de que está bastante caro a escala industrial) y también en cuanto a la producción eficiente, la caracterización y aplicación, y la presentación en el mercado. Segundo, muchos proponentes de la producción y uso de carbón biológico están consientes de los peligros y están en campaña para prevenir los efectos negativos de la producción industrial.

El carbón biológico no es un sustituto fácil para cambiar nuestra adicción al petróleo y, como se notó arriba, no debería de usarse como argumento para la apropiación de tierras a grande escala y la promoción de plantaciones para carbonización. Tampoco debemos abandonar buenas prácticas de agricultura para hacer carbón biológico. De otro lado, el carbón biológico debe ser otra herramienta disponible para cada agricultor para usar desechos de la agricultura de manera innovadora para mejorar la fertilidad de suelos y la productividad.

Finalmente, para citar Albert Bates, "... si [el carbón biológico] cumple su promesa de salvarnos del cambio climático irreversible, puede ser el descubrimiento más importante en la historia humana."

Más Información

Abajo hay algunos sitios web que proveen evidencia sólida para el valor de utilizar el carbón biológico en varios tipos de suelos y condiciones climáticas. Los sitios también incluyen discusiones sobre pólizas, remediación, producción, pruebas de campo, y fuentes externas de fondos:

- The Thai Biochar Initiative (La Iniciativa Tailandés del Carbón Biológico): <http://www.biochar-international.org/regional/thailand>
- Japan Biochar Association (la Asociación Japonesa del Carbón Biológico, que ha estado estudiando el carbón biológico durante 30 años): <http://www.geocities.jp/yasizato/JBA.htm>
- Bioenergy Terra Preta Discussion List (Lista de Discusiones sobre Terra Preta Bioenergía, la lista de discusiones más actualizada cubriendo un rango amplio de temas relacionadas con el carbón biológico, incluyendo producción y pruebas de campo): <http://terrapreta.bioenergylists.org/>
- Yahoo Group listas de distribución:
 - El Carbón Biológico (<http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar/>)
 - El Carbón Biológico en los suelos (<http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar-soils/>)
 - La Producción del Carbón Biológico (<http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar-production/>)
 - Pólizas sobre El Carbón Biológico (<http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar-policy/>)
 - Fondos para El Carbón Biológico (<http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar-funding/>)
 - Remediación con El Carbón Biológico (<http://ca.groups.yahoo.com/group/Biochar-Remediation/>)
- South East Asian Biochar Interest Group (Grupo de Interés en el Carbón Biológico en el Sureste de Asia): <http://sea-biochar.blogspot.com/>
- GEK Gasification (Gasificación GEK, un recurso de fuente abierta para ingenieros y gente que hace carbón en casa): <http://www.gekgasifier.com/>
- Para entender la micro-gasificación en hornos y porque funciona: <http://www.hedon.info/Micro-gasificationWhatItIsAndWhyItWorks>
- PhilRice Open Type Carbonizer (Carbonizado Estilo Abierto "PhilRice"): <http://terrapreta.bioenergylists.org/philricecarbnull>. El desafío principal con producir carbón con chala de arroz es el potencial para los altos niveles de sílice en la chala vitrificar debido al calentamiento excesivo. El Carbonizador Estilo Abierto "PhilRice" limita este efecto, pero puede resultar en cantidades excesivas de ceniza si arde mucho tiempo.
- Top-lit updraft (TLUD) kilns and stoves (Hornos de chimenea encendida desde arriba): http://terrapreta.bioenergylists.org/files/1G%20Toucan%20TLUD%20for%20Biochar%20Jan%202010%20-%20final_0.pdf y <http://www.arti-india.org/content/view/80/52/>
- Replicas de carbón biológico "Magh": <http://maghbiocharretort.blogspot.com/>
- Horno de pozo de tierra: <http://www.pacificviews.org/weblog/archives/017752.php>
- Gasificadores de tiro invertido: <http://transectpoints.blogspot.com/2007/02/pyrolysis.html>

Aquí hay algunos libros que valen la pena encontrar y leer:

- Bates, Albert (2010) *The Biochar Solution: Carbon Farming and Climate Change* (La Solución de Carbón Biológico: Cultivar con Carbón y El Cambio Climático). New Society Publishers. ISBN: 9780865716773.
- Bruges, James (2010) *The Biochar Debate: Charcoal's Potential to Reverse Climate Change and Build Soil Fertility* (El Debate sobre El Carbón Biológico: El Potencial del Carbón para Reducir el Cambio Climático y Aumentar Fertilidad de Suelos, The Schumacher Briefings). Chelsea Green Publishing. ISBN-10: 160358255X, ISBN-13: 978-1603582551.
- Lehmann, Johannes and Stephen Joseph (eds.) (2009) *Biochar for Environmental Management: Science and Technology* (El Carbón Biológico para Manejo Ambiental: Ciencia y Tecnología). Earthscan Publications Ltd. ISBN-10: 184407658X, ISBN-13: 978-1844076581.
- Steiner, Christoph (2007) *Slash and Char: An Alternative to Slash and Burn* (Tala y Carbonización: Una Alternativa a la Tala y Quema). Cuvillier Verlag Göttingen. ISBN-10: 3867274444, ISBN-13: 9783867274449.

Referencias

Elad, Yigal, Dalia Rav David, Yael Meller Harel, Menahem Borenshtein, Hananel Ben Kalifa, Avner Silber, and Ellen R. Graber (2010) "Induction of Systemic Resistance in Plants by Biochar, a Soil-Applied Carbon Sequestering Agent" (La Inducción de Resistencia Sistémica en Plantas por el Carbón Biológico, un Agente para Secuestrar Carbón que se aplica al Suelo). *Phytopathology* 100(9): 913-921. Disponible en: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO-100-9-0913>

ScienceDaily (2010) "Is Biochar the Answer for Agriculture? Long-Term Study Digs Up New Information on Biochar's Ability to Reduce Nitrous Oxide Emissions from Soils" (¿Es el carbón biológico la respuesta para la agricultura? Un estudio a largo plazo encuentra nueva información sobre la habilidad del carbón biológico para reducir emisiones de óxido nitroso en los suelos). 9 August 2010. Disponible en: <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/08/100802073945.htm>

Woolf, Dominic, James E. Amonette, F. Alayne Street-Perrott, Johannes Lehmann and Stephen Joseph (2010) Sustainable biochar to mitigate global climate change: Supplementary information (El carbón biológico sostenible para mitigar el cambio climático global: Información suplementario). Section 2.6.8. Disponible en: <http://www.nature.com/ncomms/journal/v1/n5/extref/ncomms1053-s1.pdf>

Todas las fotos fueron tomadas por Bryan Hugill a menos que se indique lo contrario.