

Anexos

Anexos para el Modulo 3

A continuación se presentan algunos cálculos aproximados para demostrar la magnitud de la energía necesaria para hacer frente a la humedad del combustible:

Se requiere de (1 Megajoule MJ) de energía para convertir 1 kg de madera seca en carbón, pero se requiere mucha más energía si la madera tiene un mayor contenido de humedad.

El cálculo se basa en las siguientes suposiciones:

Se necesita 0.00417 MJ para calentar 1 kg de agua en 1 ° C (= 4.186 Jules por gramo y 1 ° C)

Se necesita 0.33 MJ para calentar 1 kg de agua por 80 ° desde 20 ° C al punto de ebullición a 100 ° C

Se necesita 2.25 MJ para evaporar 1 kg de agua, es decir, llevarlo desde su estado líquido por debajo del punto de ebullición a la fase de vapor por encima del punto de ebullición.

Se necesita 0.63 MJ para calentar 1 kg de vapor de agua de 100 ° C a 400 ° C.

Conclusión: cada kg de agua contenida en un combustible lleva hasta 3,21 MJ de energía con ella cuando sale como vapor.

Imaginemos dos cargas de madera del mismo tamaño de 2 kg con diferentes contenidos de humedad para ver la diferencia de energía necesaria para convertir las dos cargas en gas- madera y carbón:

Entrada en la carga: 2kg de	Madera secada en horno	Madera recién cortada
Contenido de humedad en %	0%	50%
Kg de biomasa seca contenida	2kg	1kg
Kg de agua contenida	0kg	1kg
Energía necesaria para evaporar agua	0 MJ	3,21 MJ
Energía necesaria para convertir madera en carbón	2 MJ	1 MJ
Energía Total para convertir la carga de leña en carbón	2 MJ	4,21 MJ
Energía calculada por 1Kg de biomasa seca	1 MJ	4,21MJ

Conclusión: Una parte importante de la energía generada mediante la combustión de combustible se pierde debido a la humedad.

Cuanto mayor sea el contenido de humedad del combustible, mayor será la pérdida de energía por evaporación y menor será el valor energético del combustible disponible para su uso previsto como por ejemplo para calentar una olla.

Para el capítulo 3.2.3: La densidad de apilamiento

El método de apilamiento de combustible en un recipiente también influye en los huecos de aire en el medio, que determina el paso del gas y la energía por unidad de volumen. Según los datos de <http://www.ruf-brikett.de/quality.php?lang=en>, la diferencia de la masa que cabe en un metro cubico puede ser considerable:

380 kg/m³ para la madera blanda sólida, sin espacios de aire

323 kg/m³ de troncos astillados de 33 cm de longitud cortados y cuidadosamente apilados, incluyendo los espacios vacíos.

270 kg/m³ de madera redonda con 1m de longitud apilada con los espacios vacíos.

190 kg/m³ de troncos partidos y sueltos de 33 cm de longitud, no apilados sino vertidos.

'Bono': BIOCHAR

La capacidad de los gasificadores pirolíticos para producir carbón vegetal ("biochar") como subproducto de la generación de calor está ganando un creciente interés, a medida que el debate sobre el cambio climático provoca la búsqueda a nivel global de sistemas de bio-energía con un balance negativo de carbono. Si el carbón creado no se utiliza para fines térmicos que lo convierten en dióxido de carbono, sino que se utiliza como 'abono' para mejorar suelos y aumentar la producción agrícola, se puede fijar el carbono a largo plazo.

Este enfoque elimina el carbono proveniente del carbón vegetal del ciclo atmosférico del carbono por cientos de años. Los gasificadores y el biochar están llamando la atención por los recientes debates controversiales acerca de los bio-combustibles y la necesidad de crear un equilibrio entre los alimentos y los combustibles para asegurar la nutrición de la población en rápido crecimiento. La siguiente figura da una visión simple del bio-carbón:

Biochar Simplificado (fuente <http://terrapreta.bioenergylists.org/>)



¿Cómo las estufas productoras de carbón pueden beneficiar el clima, la salud y el suelo?

Por Kelpie Wilson, Editor de Comunicaciones de International Biochar Initiative (IBI)

Hay muchos desafíos que enfrentan los diseñadores de cocinas que están ayudando a traer tecnologías de cocción más limpias para millones de personas que aún cocinan a fuego abierto.

Al mismo tiempo, hay muchos objetivos que tienen que cumplir las estufas además de aire limpio en la cocina y la reducción de tanto emisiones de gases de efecto invernadero como deforestación. Los nuevos objetivos también incluyen la generación de electricidad con generadores termoeléctricos (GET) y la producción de biochar para aplicar al suelo y el secuestro de dióxido de carbono de la atmósfera. Las estufas pirólíticas pueden producir biochar, además de calor para cocinar y otros usos. El carbón tiene muchos usos, pero quizás el más beneficioso es agregarlo a la tierra como biochar.

El biochar o bio-carbón es carbón con características medibles por lo que es adecuado para mejoras al suelo. En casi todos los casos, el carbón producido en estufas pirólíticas domésticas es adecuado para la aplicación al suelo, sea directa o en combinación con nutrientes tales como compost u orina. El bio-carbón puede liberar a pequeños productores de la necesidad de comprar fertilizantes, aumentando la seguridad alimentaria. El bio-carbón también puede ayudar con el saneamiento de diferentes maneras: se puede utilizar para filtrar el agua y para procesar desechos humanos en abono o fertilizante.

Finalmente, el bio-carbón es muy recalcitrante, su vida media en el suelo está estimada en cientos incluso hasta miles de años. El bio-carbón puede almacenar carbono derivado de biomasa en el suelo, lo que resulta en una reducción neta de CO₂ de la atmósfera. De acuerdo con un reciente estudio de alternativas de geo-ingeniería (Lenton y Vaughan 2009) el bio-carbón potencialmente puede secuestrar alrededor de 400 millones de toneladas de carbono durante el próximo siglo, lo que reduciría las concentraciones atmosféricas de CO₂ en 37 partes por millón¹.

¿Qué es el Bio-carbón y cómo funciona?

El bio-carbón se encuentra en suelos de varias partes del mundo como consecuencia de los incendios de vegetación y prácticas históricas de manejo de suelos extensamente utilizado en el Amazonas, dónde se conoce como Terra Preta. Japón también tiene una larga tradición del uso de carbón en el suelo que se ha revivido en los últimos 20 años en países como Costa Rica y otros. Investigaciones científicas en suelos históricos de Terra Preta en el Amazonas, junto con ensayos de campo y de efecto invernadero han llevado a una apreciación más amplia de las propiedades únicas del bio-carbón como enmienda del suelo.

El Bio-carbón tiene factores físicos, químicos y biológicos que interactúan para producir un impacto beneficioso en los suelos. Físicamente, el bio-carbón es una forma de

¹El biocarbón es carbón creado por pirólisis de la biomasa, y se diferencia del carbón convencional sólo en el sentido de que su uso principal no es para el combustible, pero para el secuestro biológico o captura de carbono de la atmósfera y almacenamiento en el suelo (fuente <http://en.wikipedia.org/wiki/Biochar>)

carbono en el suelo con una estructura altamente porosa que resulta en una gran cantidad de superficie donde los nutrientes pueden ser adsorbidos y pueden llevarse a cabo intercambios químicos. También es muy recalcitrante (no fácilmente oxidado o metabolizado por microorganismos). Los suelos que han sido modificados con bio-carbón tienen mayor capacidad de retención de agua en condiciones de sequía, han reducido la densidad aparente, y retienen el aire y otros gases. Los poros en el bio-carbón proporcionan un hábitat adecuado para muchos microorganismos, protegiéndolos de los depredadores y el secado mientras que proporciona muchas de sus diversas necesidades nutricionales y energéticas. Los estudios de Terra Preta muestran un aumento dramático en la biodiversidad del suelo en comparación con suelos tropicales adyacentes no mejorados, sin enmiendas de bio-carbón.

Estudios recientes han indicado que la incorporación de biochar en el suelo reduce emisiones del óxido nitroso (N₂O) y aumenta la absorción del metano (CH₄) de los suelos. El metano es 20 veces más eficaz en atrapar el calor en la atmósfera de CO₂, es decir el metano contribuye 20 veces más al efecto invernadero que el CO₂, mientras que el óxido nitroso contribuye quizás 310 veces más que el CO₂. Aunque los mecanismos de estas reducciones aún no se entienden completamente, es probable que una combinación de factores bióticos y abióticos esté involucrada, y estos factores pueden variar según el tipo de suelo, clima, uso del suelo, y las características del bio-carbón.

Una mejor comprensión del papel de bio-carbón en la reducción de los distintos gases de efecto invernadero (GEI) promoverá su incorporación en estrategias de mitigación del cambio climático.

El bio-carbón puede ser una herramienta importante para aumentar la seguridad alimentaria y la diversidad de las tierras de cultivo en las zonas con suelos muy agotados, recursos orgánicos escasos y suministros inadecuados de agua y fertilizantes químicos. El bio-carbón es una oportunidad única para mejorar la fertilidad del suelo a largo plazo utilizando materiales disponibles localmente. Con el fin de obtener beneficios para los suelos, cada año se añaden compost, estiércol y / o agroquímicos en cierta dosificación a los suelos, o por si solo en combinación. Las tasas de aplicación de estos abonos pueden ser reducidas cuando se encuentra bio-carbón en el suelo. El bio-carbón se mantiene en el suelo, y las aplicaciones singulares pueden continuar a proporcionar beneficios durante muchos años.

El reconocimiento internacional del potencial del Bio-carbón para mitigar el clima y la seguridad alimentaria

En 2008 y 2009, previo a la reunión de Copenhague sobre el clima, varios países y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) formularon alegaciones en apoyo del bio-carbón a la UNFCCC. Los países son Micronesia, Belice y un consorcio de los gobiernos de África (hechas por Suazilandia, en nombre de Gambia, Ghana, Lesotho, Mozambique, Níger, Senegal, Tanzania, Uganda, Zambia y Zimbabwe). La presentación de Belice sugirió la necesidad de desarrollar líneas base mundiales de reservas de carbono del suelo, y un sistema de monitoreo que permitirá medir el mejoramiento del carbono del suelo basada en el uso de bio-carbón como mejoramiento del suelo para la mitigación y adaptación, en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio existente (MDL) y en otros mecanismos que pueden ser considerados en el futuro. La presentación conjunta por el consorcio de los gobiernos africanos señalaron el deseo de incluir el potencial de los suelos de secano en el secuestro de carbono, incluso con el uso de bio-carbón. La presentación destacó los vínculos intrincados entre el cambio climático y las sequías frecuentes y graves,

degradación de la tierra y la desertificación y su impacto particular en los países en vías de desarrollo, los habitantes pobres y vulnerables de las zonas áridas. La presentación de los Estados Federados de Micronesia señaló que el bio-carbón también tiene un gran potencial de 'inicio rápido' en la estrategia para mitigar el cambio climático en el futuro inmediato a corto plazo. Por ejemplo, la sustitución de estufas tradicionales de emisiones altas por micro-gasificadoras pirolíticas de emisiones bajas que producen bio-carbón puede reducir las emisiones de hollín y el impacto de partículas negras tanto en el calentamiento de la atmósfera como los cambios en el albedo de los glaciares que resulta de la deposición de hollín. A la vez estufas más limpias pueden proteger la salud y la productividad de las personas. Habrá un ahorro doble de las estufas que producen carbón en comparación con las estufas que utilizan carbón y emiten partículas negras de carbón.

Además, tanto la FAO y el PNUMA han anunciado licitaciones que potencialmente apoyarían el bio-carbón. La Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) realizó una presentación a fondo sobre el secuestro de carbono en el suelo por biochar como una tecnología de mitigación científicamente válida y reconocida previamente, la que debe ser adoptada y habilitada en el proceso post-2012.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) también tiene una presentación que apoya el aumento del secuestro de carbono a través de mejor uso de la tierra y la reducción de la degradación del suelo.

El Compendio de Ciencia de Cambio Climático del PNUMA de 2009, (una revisión de 400 grandes contribuciones a la comprensión del clima publicadas en la literatura científica desde el cierre de la investigación, a ser examinadas por el Informe de Evaluación del IPCC), destaca al bio-carbón como "un enfoque innovador para el secuestro de carbono en el suelo" que "puede ofrecer una manera de bajo riesgo y muy eficaz para mitigar el cambio climático y reponer la fertilidad de la tierra". Si bien se reconoce que el impacto del bio-carbón en la fertilidad del suelo aún no es completamente entendido y se necesita más investigación, el informe señala: Sin embargo, los agricultores están avanzando en el uso de bio-carbón, debido a su capacidad de revitalizar suelos degradados.

La rápida adopción de biochar en África y otros lugares

La ciencia del bio-carbón como esfuerzo moderno es todavía muy nueva. Aunque existen ensayos científicos de campo en curso que han mostrado buenos resultados, solamente existen datos de pocos años. Sin embargo, la necesidad de soluciones a las crisis actuales de seguridad alimentaria, energía y clima, han incentivado a muchos individuos, organizaciones y empresas a explorar el potencial del bio-carbón, iniciando amplios proyectos piloto.

Uno de los proyectos más exitosos es el trabajo del Fondo de Bio-carbón (Biochar Fund) en Camerún, con los agricultores pobres que muchas veces ganan menos de \$ 300 al año a partir de sus cultivos. Un ensayo de campo de 2009 que involucra a cientos de campesinos trabajando 75 parcelas diferentes de prueba mostró que la adición de bio-carbón, en aplicaciones de 10 o 20 toneladas por hectárea era tan eficaz en aumentar los rendimientos como la utilización de fertilizantes químicos. Los agricultores informan que están satisfechos con el resultado y están muy entusiasmados en continuar el experimento.

En Haití después del terremoto de Enero 2010 hay varios esfuerzos con el uso del bio-carbón dirigido a la restauración de cuencas hidrográficas y mejorar la calidad del suelo. Otro ejemplo del uso de bio-carbón es el de una Asociación de Agricultores Orgánicos (APODAR) en Costa Rica. Los 26 miembros abastecen las principales cadenas de

supermercados con vegetales orgánicos. Todos los agricultores han estado utilizando carbón vegetal con bokashi, un inoculante microbiano desarrollado en Japón, para su producción orgánica en los últimos 15 años. La productividad mediante el uso de estos métodos orgánicos es comparable a la productividad de las granjas convencionales y la tecnología se está extendiendo a otros países de Centro América.

El Bio-carbón da a los agricultores pobres una alternativa de auto-suficiencia para los costosos fertilizantes que deben ser transportados en camiones.

Una vez que conocen las técnicas para el uso de biochar, la única barrera restante es la tecnología para producir bio-carbón de manera limpia y eficiente de los residuos agrícolas y biomasa de otras fuentes. La elaboración y difusión de las estufas y hornos pirolíticos que producen carbón vegetal es una tarea que debe llevarse a cabo con el fin de aprovechar todo el potencial del bio-carbón.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

HERA – Poverty-oriented Basic Energy Services

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5

65760 Eschborn

T +49 6196 79 1361

F +49 6196 79 80 1361

E hera@giz.de

I www.gtz.de/hera