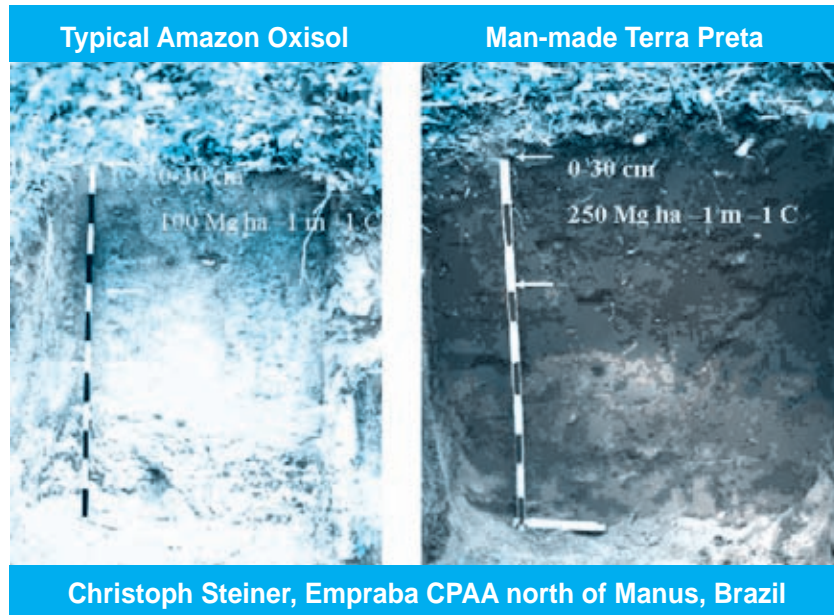


Nota Técnica

El Biocarbón: Una herramienta para el manejo sostenible de suelos y la producción de energía

Julie Major*



La degradación y la reducción de la fertilidad de los suelos son desafíos que se presentan en todas las regiones de clima cálido y húmedo, a través del mundo. Estos problemas se deben a la rápida mineralización de la materia orgánica (MO) en regiones de altas temperaturas y precipitaciones (Jenkinson y Ayanaba, 1977). También influye, en estos suelos, la presencia de minerales resultantes de procesos de intemperismo avanzado, que presentan poca capacidad de retención de nutrientes contra la lixiviación (van Wambeke, 1992). Prácticas de agricultura biológica y la adición de residuos de cosecha han sido útiles para mantener niveles de MO y proporcionar sitios de intercambio para la retención de nutrientes (Amezquita et al., 2002; Trujillo, 2002), pero grandes cantidades de estos

materiales orgánicos deben ser aplicados frecuentemente para compensar su rápida mineralización (Bol et al., 2000; Dels et al., 2004).

El carbón producido a partir de biomasa, o biocarbón, es una promisorio enmienda de suelos que combina la durabilidad química con altas áreas superficiales y de capacidad de intercambio iónico. Numerosos estudios en campo y en invernadero han demostrado que las aplicaciones de biocarbón aumentan los rendimientos en muchos cultivos (compilado por Lehmann y Rondon, 2006; ver Figura 1) y mejoran la disponibilidad de nutrientes en suelos pobres (Lehmann et al., 2003b). Aunque no es una tecnología nueva, el interés durante los últimos años en el uso de biocarbón para mejorar suelos ha sido

* Ing. Agr., MSc., candidata a Ph.D (Cornell University, Ithaca NY)

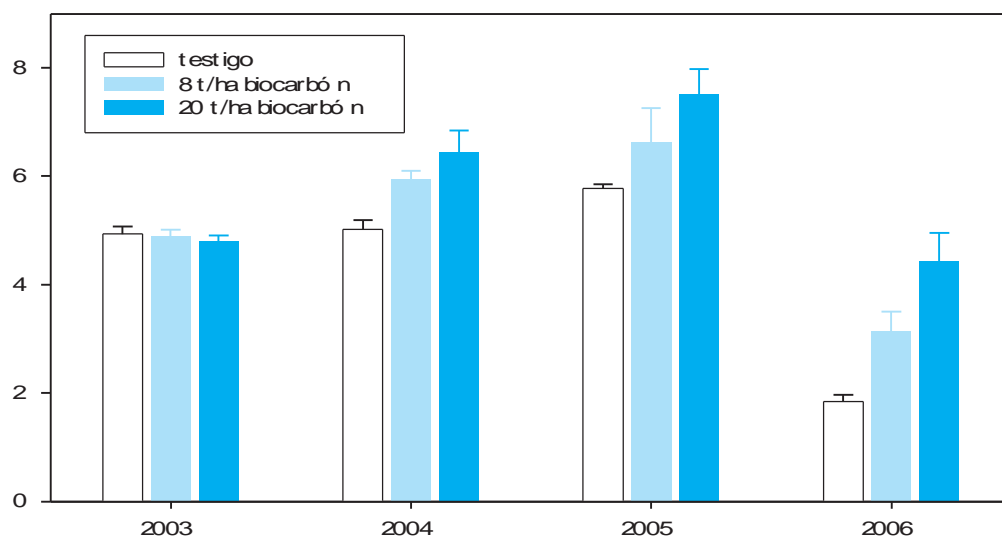


Figura 1. Rendimientos de grano de maíz en parcelas experimentales en un Oxisol de la Altillanura Colombiana.

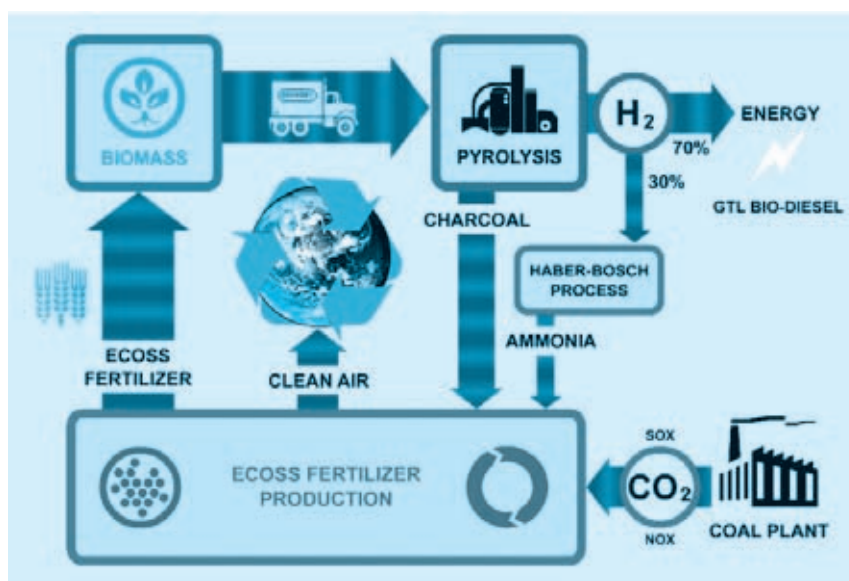
el encalamiento fueron iguales en todas las parcelas y el biocarbón se incorporó una sola vez a fines del 2002. Se observa que aunque los rendimientos disminuyeron en el 2006, el efecto benéfico del biocarbón se incrementó hasta duplicar la producción en comparación con el testigo (M Rondón et al., sin publicar).

Efectos benéficos del biocarbón aplicado al suelo

En trabajo de invernadero Lehmann et al. (2003a) encontraron que, además de su efecto sobre los rendimientos, el biocarbón reduce la lixiviación de nutrientes. Así se podría disminuir la contaminación de aguas subterráneas por residuos de fertilizantes. Otro beneficio ambiental del biocarbón es la reducción de la emisión desde el suelo de gases con efecto invernadero, como el metano y el óxido nitroso (Rondón et al., 2006). Además, a pesar de que algunas fracciones del biocarbón pueden ser mineralizadas en el suelo relativamente rápido (Bird et al., 1999; Shneour, 1966), este producto representa la

fracción más antigua de carbono (C) en el suelo (Pessenda et al., 2001). Esto quiere decir, que incorporando biocarbón al suelo se puede lograr un secuestro duradero de C.

Producción de biocarbón y energía. El biocarbón se puede producir de manera muy simple, amontonando biomasa y tapándola con suelo y hierba seca antes de encenderla. Así cuando existen desechos orgánicos se convierte en un producto fácil de obtener, como ocurre en el caso de la agricultura de corte de árboles para producir carbón. Usando métodos más sofisticados, la carbonización de biomasa produce energía, un recurso de alto valor. Varios grupos de empresarios han desarrollado sistemas de pirolisis que producen energía en forma de hidrógeno y biodiesel y biocarbón como subproducto (por ej., la empresa Eprida. www.eprida.com). Incluso, es posible fijar nitrógeno de la atmósfera en forma de bicarbonato de amonio, usando la energía producida en la pirolisis. El amonio se incorpora al biocarbón aumentando su valor



como enmienda para suelos y el resultado es la producción de energía con un balance negativo de C (o sea fijación de C). En el momento, ninguna tecnología para producir energía, diferente al biocarbón, ha sido producida con un balance negativo de C.

Manejo integrado

La producción simultánea de energía y biocarbón, el manejo de suelos con biocarbón y el manejo del suministro de biomasa se deben hacer de manera integrada. Se ha observado que produciendo energía por medio de biomasa se pueden mejorar los suelos, secuestrar C y reducir la contaminación ambiental a través del subproducto biocarbón.

Se ha estimado que produciendo energía y biocarbón con todos los desechos domésticos y agrícolas del planeta (residuos de la industria maderera y aserraderos, cascarilla de arroz, cáscara de maní) se fijarán 0.16 Pg de C por año en forma de biocarbón, correspondiente al 3% de las emisiones antropogénicas actuales de C provenientes del uso de combustibles fósiles. La proporción de C que

se podrá fijar sustituyendo la práctica agrícola de corte y quema de bosques para limpiar terrenos o hacer potreros por una de corte y carbonización in situ, es muy similar al 3% anterior. A nivel regional podrá ser importante el aprovechamiento de algunos rescoldos o partículas de tamaño pequeño, que se descartan para la venta en la producción de carbón vegetal que hacen algunos campesinos para venderlo para el uso doméstico (Lehmann et al., 2006).

La producción de biomasa con el fin de carbonizar y producir energía podrá generar hasta 5.5 - 9.5 Pg C por año en forma de biocarbón, según estimación de Berndes et al. (2003) basada en la contribución global de biomasa para la producción de energía en el 2100 y suponiendo que se carboniza este material. Esta cantidad, es equivalente a las emisiones antropogénicas actuales de C provenientes del uso de combustibles fósiles, aun sin considerar en los cálculos que el uso de biocombustible generado de biomasa sustituya una parte del uso de combustibles fósiles.

Sobresale el potencial de esta tecnología para generar beneficios económicos por secuestro de carbono. Aunque hoy en día no existen mecanismos para recompensar la fijación de carbono en los suelos, la reducción de emisiones de éste por la sustitución de combustibles fósiles podría ser factible.

Esta propuesta es especialmente interesante para las industrias agrícolas que generan una cantidad importante de residuos orgánicos y que requieren energía para las operaciones de sus plantas, como es el caso de la industria azucarera. En este caso, y en el de las plantas de extracción de aceite de palma, por ejemplo, la factibilidad de esta propuesta es aún mayor, puesto que la misma empresa se encarga de todas las operaciones de producción, desde el manejo del suelo hasta el producto final. Esto quiere decir, que la empresa podría captar todos los beneficios del uso del biocarbón en sus suelos, así como los beneficios ambientales de esta tecnología.



Bibliografía

Amézquita E, Friessen D, Rivera M, Rao I, Barrios E, Jimenez J, Decaens T y Thomas R 2002 Sustainability of crop rotations and ley pasture systems on the acid soil savannas of South America. En: 17th World Congress of Soil Science, Bangkok, Thailand, 2002. pp 14-21.

Berndes G, Hogewijk M y van den Broeck R 2003 The contribution of biomass in the future global energy supply: A review of 17 studies. *Biomass and Bioenergy* 25, 1-28.

Bird M I, Moyo C, Veendaal E M, Lloyd J y Frost P 1999 Stability of elemental carbon in a savanna soil. *Global Biogeochemical Cycles* 13, 923-932.

Bol R, Amelung W, Friedrich C y Ostle N 2000 Tracing dung-derived carbon in temperate grassland using ^{13}C natural abundance measurements. *Soil Biology and Biochemistry* 32, 1337-1343.

Dels J, Vanlauwe B, van der Meersch M K, Sanginga N y Merck R J 2004 Long term soil organic carbon dynamics in a subhumid tropical climate: ^{13}C data and modeling with RothC. *Soil Biology and Biochemistry* 36:1739-1750.

Jenkinson D S y Ayanaba A 1977 Decomposition of carbon-14 labeled plant material under tropical conditions. *Soil Science Society of America Journal* 41, 912-915.

Lehmann J, da Silva Jr. J P, Steiner C, Nehls T, Zech W y Gaser B 2003a 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, Gaunt J y Rondon M 2006 Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems - a review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11, 403-427.

Lehmann J, Kern D C, German L A, McCann J, Martins G C y Moreira A 2003b Soil Fertility and Production Potential. En *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management*, Eds J Lehmann, D C Kern, B Gaser and W I Woods. pp 105-124. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.

Lehmann J, Kern D C, Gaser B y Woods W I 2003c *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. 523 p.

Lehmann J y Rondon M 2006 Bio-Char soil management on highly weathered soils in the humid tropics. In *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*, Eds N T Uphoff, A S Ball, E Fernandes, H Herren, H Husson, M Laing, C Palm, J Pretty, P Sanchez, N Sanginga y J Thies. pp 517-530. CRC/Taylor & Francis, Boca Raton.

Pessenda L C R, Gouveia S E M y Aravena R 2001 Radiocarbon dating of total soil organic matter and humin fraction and its comparison with ^{14}C ages of fossil charcoal. *Radiocarbon* 43, 595-601.

Rondon M, Molina D, Ramirez J, Amezquita E, Major J y Lehmann J 2006 Enhancing the productivity of crops and grasses while reducing greenhouse gas emissions through bio-char amendments to unfertile tropical soils. poster World Congress of Soil Science, Philadelphia, PA, July 10-14, 2006.

Shenour E 1966 Oxidation of graphite carbon in certain soils. *Science* 155, 991-992.

Trujillo L 2002 Fluxos de nutrientes em solo de pastagem abandonada sob adubação orgânica e mineral na Amazônia central. INPA and University of Amazonas, Manaus, Brazil.

van Wambeke A 1992 *Soils of the Tropics*. McGraw-Hill, New York. 343 p.