

Producción de carbón activado como estrategia para disminuir los residuos agroindustriales generados en Santander

Investigación terminada

Ángela Johana López Toscano Ingeniería Ambiental Ciencias Naturales Angelalopez04@gmail.com	Jorge Enrique Acevedo Peña Ingeniería Ambiental Ciencias Naturales Jorgeap08@hotmail.es	María Victoria Acevedo Estupiñan Gestión Agroindustrial Ciencias Socioeconómicas macevedo@correo.uts.edu.co
---	---	---

RESUMEN

Las actividades antrópicas y los procesos industriales son consideradas como las principales fuentes emisoras de residuos sólidos. Debido a esto, el manejo inadecuado y el déficit de aprovechamiento de estos, especialmente los residuos agrícolas, han ejercido un impacto ambiental negativo de gran peso sobre los recursos naturales, siendo las corrientes hídricas los principales ecosistemas afectados por contaminación. Por las consideraciones anteriores, se plantea el carbón activado como un producto de solución a impactos ambientales partiendo del aprovechamiento de los residuos orgánicos, específicamente agrícolas, como precursores para su obtención. Para ello se realizó un análisis de los factores que intervienen en el proceso de obtención de carbón activado mediante activación física, las características que debe presentar el precursor para obtener un producto de alta calidad, la rentabilidad del proceso y los problemas ambientales que pueden ser remediados a partir del uso del carbón obtenido

Palabras Clave: Aprovechamiento de residuos agrícolas, cacao, carbón activado.

ABSTRACT

Anthropic activities and industrial processes are considered as the main sources of solid waste. Due to this, the inadequate management and the deficit of use of these, especially the agricultural residues have exerted a negative environmental impact of great weight on the natural resources, being the water currents the main ecosystems affected by contamination. Due to the above considerations, activated carbon is considered as a product of solution to environmental impacts based on the use of specifically agricultural organic waste as precursors for obtaining an analysis of the factors involved in the process of obtaining activated carbon through physical activation, the characteristics that the precursor must present to obtain a high quality product, the profitability of the process and the environmental problems that can be remedied from the use of the coal obtained

Keywords: Use of agricultural waste, cocoa, activated carbon..

Categoría de participación

Desarrollo local y regional

1. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos son el material resultante de un proceso domiciliario y/o industrial que han sido sometidos al consumo, al uso mercantil y han quedado como sobrantes de dichas actividades. Con el transcurso del tiempo se han convertido en una problemática global debido a su manejo inadecuado, déficit de aprovechamiento y a su vez, variables como el crecimiento desmedido de la población y la industrialización (Avendaño, 2015).

Los residuos agrícolas al ser productos abundantes en la naturaleza son vulnerables a la utilización como materia prima, el aprovechamiento de residuos agrícolas ostenta gran potencial, debido que a partir de estos se pueden elaborar productos de valor agregado como el carbón activado (Coto, 2013). El carbón activado es un carbón vegetal de composición carbonacea, que debido a su estructura porosa interna altamente desarrollada tiene la capacidad de adsorber olores y gases tóxicos generando también eficacia en la remoción de sabores, colores, contaminantes, compuestos orgánicos entre otros (Barragán, 2011). La composición química de los residuos agrícolas contribuye a que se efectúe el proceso de adsorción de carbón, definido por características como: el porcentaje de lignina, celulosa, ceniza y material volátil (Ardila, 2011; Gonzales, 2017). Asimismo es importante tener en cuenta el volumen de residuos generado, ya que la abundancia del material precursor también es una característica esencial para la selección de la materia prima (Gonzales, 2017). La producción de carbón activado se basa en la activación de materiales carbonaceos, de acuerdo al agente activante empleado en el proceso se distinguen dos tipos: activación física y activación química (Burgos, 2015). El proceso de activación física presenta ciertas ventajas sobre la activación química, la activación física no requiere una etapa de lavado ni tratamiento de efluentes (López, 2013), también el uso de agentes químicos genera impactos negativos debido a la generación de desechos (Sevilla, 2002).

La rentabilidad de implementación de este método de activación se analiza mediante un balance de masa, el cual permite cuantificar las entradas y salidas en el proceso de obtención de carbón activado. Este producto es de gran importancia en el

mercado debido a sus diversas aplicaciones, las más significantes se relacionan con su capacidad de adsorción, empleándolo en la solución de impactos ambientales (Navarrete, 2014).

Justamente, el objetivo de este artículo es analizar los factores que intervienen en la producción de carbón activado a partir de fuentes de residuos agrícolas, específicamente, la vaina de cacao como residuo abundante en el departamento de Santander.

2. METODOLOGÍA

La investigación se realizó con una metodología exploratoria, analítica y descriptiva. Se inició con una búsqueda de información exploratoria en bases de datos como Science Direct, Wiley, Springerlink, Scielo, repositorios de universidades y páginas oficiales de las entidades más representativas del sector como el Ministerio de Agricultura, en su base de datos Agronet.

En segundo lugar, con la información obtenida, se estudiaron las características que deben tener los materiales precursores agrícolas para obtener carbón activado

En tercer lugar se evaluó el rendimiento teórico que se podría obtener al realizar la activación física del carbón obtenido de la vaina de cacao

Finalmente se resumen las aplicaciones más importantes del carbón activado

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Material precursor

Santander es el principal productor de cacao a nivel nacional (Pérez., Vanegas, 2018), para el año 2017 la producción de cacao a nivel nacional alcanzo 61mil toneladas centrándose en el departamento de Santander con 38mil toneladas, lo que equivale a un 38% de la producción nacional (Finagro, 2018). El cacao pasa por un proceso de limpieza donde se extraen subproductos como la vaina, la cáscara de cacao y la pulpa, siendo la vaina el subproducto con mayor generación ya que esta equivale a un 90% del fruto (Baena, 2012).

Para la obtención del carbón activado el material precursor debe presentar ciertas características como, alto contenido de lignina y celulosa, porcentaje de ceniza menor al 3% y porcentaje de material volátil menor al 60%, ya que a partir de estas se obtiene un carbón con alta pureza y efectividad (Gonzales, 2017).

En la Tabla 1, se muestra los porcentajes de las características mencionadas que presenta la vaina de cacao.

Tabla 1. Composición química de la vaina de cacao.

Residuo	Lignina (%)	Celulosa (%)	Cenizas (%)	Material volátil (%)
Vaina de cacao	23,1	14,4	2,6	37,5

Fuente: (Herrera, 2014; Gonzales, 2017)

Con base en este análisis presentado en la Tabla 1 se define que, la vaina de cacao es un precursor óptimo para la producción de carbón activado, debido a que cumple con las características para obtener un producto de alta calidad

3.2. Balance de masa

Con el fin de determinar la cantidad de masa que se pierde en los procesos conllevados y el rendimiento del proceso, se elaboró un balance de masa que determina la producción generada de carbón activado a partir de 26.903 toneladas de vaina de cacao, en la Figura 1 se evidencia dicho balance y en la Tabla 2, se muestran las entradas y salidas del dicho proceso.

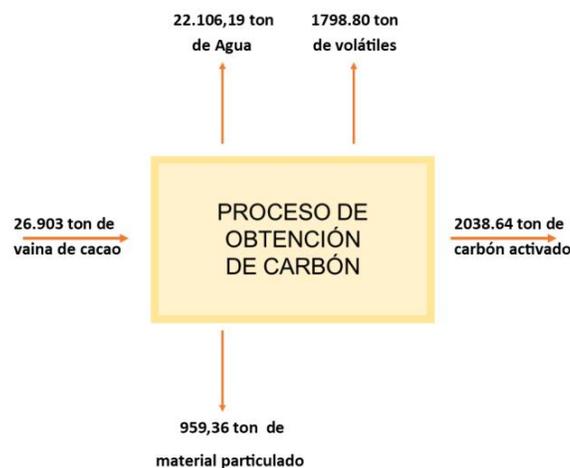


Figura 1. Balance de masa del proceso de obtención de carbón activado.

Tabla 2. Entradas y salidas del proceso de obtención de carbón activado

Entradas (Ton)		Salidas (Ton)	
Vaina de cacao	26.903	Agua	22.106,19
		Material volátil	1.798,64
		Material particulado	959,36
		Carbón activado	2.038,64

Con base en la anterior información se puede aplicar la siguiente ecuación:

$$E - R - P - A = S$$

Donde, (E) son las entradas, (R) son las reacciones, (P), (A) las acumulaciones y (S) las salidas del proceso. En este proceso las variables R, P y A son nulas, por lo tanto se eliminan de la ecuación, esto quiere decir de E=S.

E=S

E= 22.106,19 ton + 1.798,64 ton + 959,36 + 2.038,64 ton

E= 26.903 ton

□ 26.903 = 26.903 cumpliendo con la ecuación planteada.

Durante el proceso de obtención del carbón se genera una considerable pérdida de masa, esta hace referencia a las salidas de humedad (82,17%), material volátil (37,5%) y material particulado (20%), las cuales se presentan en diferentes etapas de la activación. Acorde a los datos presentados en la Figura 1 y la Tabla 2 se evidencia que, aprovechando el 100% equivalente a 26.903 ton, de la vaina de cacao producida en el departamento de Santander se pueden obtener 2.038,64 ton de carbón activado, esto genera un beneficio económico el cual se representa en la cantidad total de carbón activado que se produce a partir de esta biomasa, obteniendo aproximadamente por cada kilogramo de carbón activado \$13.800 COP.

3.3. Aplicaciones ambientales del carbón activado

Las diversas aplicaciones del carbón activado son gracias a su gran capacidad de adsorción y la estructura porosa que este posee (Navarrete, 2014), sus aplicaciones más importante se relacionan con la mitigación de impactos ambientales como adsorción de agentes contaminantes, potabilización de agua y tratamiento de aguas residuales (Burgos, 2015), el carbón se puede aplicar para medio líquido en forma de polvo y para medio gaseoso se puede aplicar en polvo o granular (Sevilla, 2002). En la tabla 3 se muestran las diferentes aplicaciones ambientales que posee el carbón activado.

Tabla 3. Aplicaciones ambientales del carbón activado.

Aplicación	Descripción
Tratamiento de agua potable	Eliminación de impurezas que producen color, olor y sabor. Remoción de contaminantes orgánicos y clarificación. Potabilización de agua superficial y de pozo. Eliminación de cloro y ozono en agua potable.
Descontaminación de agua	Retiene plaguicidas, aceites y grasas, detergentes, toxinas y metales pesados, entre otros contaminantes orgánico e inorgánicos.
Tratamiento de agua residual	Reducción de halógenos totales de DBO y DQO. Refinamiento de las aguas residuales tratadas.
Descontaminación del aire	Tratamiento de emisiones atmosféricas. Eliminación de dioxinas y emisiones gaseosas. Deodorización de drenajes y plantas de tratamiento.

Fuente: (Sevilla, 2002; Burgos, 2015; Navarrete, 2014)

4. CONCLUSIONES

El proceso de obtención de carbón activado tiene un rendimiento de producción del 7,5% por tanto, se encontró que es viable producir carbón activado a partir de la vaina de cacao ya que si se aprovecha el 100% de estos residuos se pueden obtener 2038,64 toneladas de este producto al año, generando ingresos e aproximadamente \$13,800 COP por kilogramo en venta.

El carbón activado se presenta como herramienta para la preservación del recurso hídrico y mitigación de impactos ambientales del mismo como la contaminación.

Nombre del Proyecto	Producción de Carbón activado como estrategia para disminuir los residuos agroindustriales generados en Santander
Grupo de Investigación	Grupo de Investigación en Gestión Agroindustrial -GIGA
Línea de Investigación	Sistemas de transformación y comercialización de materias primas biológicas
Fecha de Presentación	30 Julio de 2019
Nombre del Semillero*	BIOTROP
Tutor del Proyecto*	María Victoria Acevedo Estupiñan

*Si aplica, solo para estudiantes de semillero.

7. REFERENCIAS

Avendaño, E.(2015) Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. Análisis del caso Bogotá D.C. Programa basura cero. (Trabajo de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

Ardila, C., Carreño, S.(2011). Aprovechamiento de la cáscara de la mazorca de cacao como adsorbente. (Trabajo de grado). Universidad industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Baena, L., García, N. (2012). Obtención y caracterización de fibra dietaria a partir de cascarilla de las semillas tostadas de Theobroma cacao L. de una industria chocolatera colombiana. (Trabajo de grado)Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.

Barragán, J., Rojas, C., Echeverry, N., Fonthal, G., Ariza, H. (2011). Identificación de las variables óptimas para la obtención de carbón activado a partir del precursor Guadua angustifolia Kunth. En: Rev. Acad. Colomb. Cienc. Junio, vol. 35, No. 135, p. 157-166.

Burgos, G, & Jaramillo, J. (2015). Aprovechamiento de los residuos de cacao y coco para la obtención de carbón activado, en el cantón milagro, provincia del Guayas. (Trabajo de grado) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.Coto, O. Prácticas actuales de tratamiento y disposición de los residuos agrícolas orgánicos en Costa Rica. Informe de consultoría. 2013, 38 p.

González, B. (2017). Desarrollo de carbón activado a partir de desechos agroindustriales con aplicación en adsorción de Arsénico. (Trabajo de grado). Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. Herrera, F. (2014). Caracterización de la cascarilla de cacao. Recuperado de: <https://prezi.com/plqypljavqv3/caracterizacion-de-la-cascarilla-de-cacao/>

López, L. (2013). Activación de carbones para aplicación en almacenamiento de gas natural vehicular (metano). (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Navarrete, D, Quijano, N, & Vélez, C. (2014). Elaboración de carbón activado a partir de materiales no convencionales, para ser usado como medio filtrante. (Trabajo de grado) Escuela superior politécnica de litoral, Guayaquil, Ecuador. Pérez, W, & Vanegas, C. (2018). Cadena de cacao, indicadores e instrumentos. Recuperado de: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/002%20-%20Cifras%20Sectoriales%20-%202018%20Enero%20Cacao.pdf>

Sevilla, U. (2002). Manual Del Carbón Activo. Aula. Aguapedia.Org, 1–89. Recuperado de http://aula.aguapedia.org/pluginfile.php/10339/mod_resource/content/1/CARBoNACTIVO DEFINITIVO tar.pdf

Unidad de Gestión de Riesgos Agropecuarios -UGRA, & Vicepresidencia de Garantías y Riesgos Agropecuarios. (2018). Inteligencia de mercado: Cacao. FINAGRO. Recuperado de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basicpage/files/ficha_cacao_version_ii.pdf

Nota: Este material es presentado al *VIII Encuentro de Investigadores, V Encuentro de Semilleros de Investigación y I Encuentro Internacional de Investigación - Red RIACO 2019*. Las Unidades Tecnológicas de Santander se reserva los derechos de divulgación con fines académicos, respetando en todo caso los derechos morales de los autores y bajo discrecionalidad del grupo de investigación que respalda cada trabajo para definir los derechos de autor. **Conserve esta información**