

Obtención de Celulosa como Materia Prima a Partir de la Borra de Café

Annie Jackeline Cavides Molano¹
Laura Constanza Rojas Basto¹
Jonathan Valencia Payán¹
Manuel A Benachi Osorio¹

Resumen

En el grano de café verde la mayor reserva de polisacáridos se encuentra en la pared celular constituida típicamente por microfibrillas de celulosa, envuelta por una fase continua de lignina, pectinas y hemicelulosas. El agua generalmente es entre el 20 a 35% en el grano. Su despolimerización es posible mediante el rompimiento de los enlaces físicos y químicos, que ocurre debido a fuerzas secundarias, a los efectos polares acumulados por largas cadenas de polisacáridos y de algunos enlaces químicos covalentes de los compuestos que posee. La presente, es un avance de una investigación acerca al conocimiento para la obtención de la celulosa proveniente del cultivo de café.

Palabras clave: Borra de café, celulosa, blanqueamiento, biotecnología

Introducción

En la industria se utilizan métodos mecánicos, semi-químicos, químicos y biológicos para separar la celulosa de los otros componentes de la pared celular, según el uso y las características del material vegetal. Para (García y Riaño, 2014) a pesar de que estos residuos están constituidos por compuestos que pueden tener interés comercial, este material vegetal no tiene un uso específico definido. Las mismas fábricas lo utilizan como combustible en las calderas (13% de la producción), otra parte es incinerada sin uso definido (27%) y el resto equivalente al 60%, se utiliza

en rellenos sanitarios, no obstante, estar constituidos por compuestos que pueden tener interés comercial.

La celulosa es el compuesto orgánico natural más abundante y, por tanto, materia prima potencial para la I.Q.O. La madera contiene del 40 al 60% de celulosa y la paja un 30%. Más del 90% de la producción de celulosa se obtiene de la madera y el 10% restante de otras plantas.

La celulosa es el componente fundamental de la pared de las células

¹Aprendices. Tecnoacademia Neiva, Huila.

vegetales en plantas, madera y fibras naturales, y se encuentra combinada, generalmente, con sustancias como la lignina, hemicelulosas (carbohidratos más cortos principalmente pentosanos), pectina y ácidos grasos. En el algodón y en el lino las fibras de celulosa son de gran pureza (90-95%) y tienen aplicación textil.

En el trabajo de (Puertas et al, 2013) la borra es uno de estos que se obtiene por la preparación de la bebida, contiene una concentración significativa de compuestos polifenólicos y, por tanto, la recuperación de estas sustancias a partir de un residuo sin valor sería potencialmente útil para la industria farmacéutica y alimentaria. Según (Peñaranda et al, 2017) desde el punto de vista económico, el café ha sido por muchos años uno de los principales productos de la agroindustria colombiana, provee aproximadamente 553.000 empleos directos, 29 % del empleo rural y un área cultivada cerca de 914.000 hectáreas.

A pesar de su importancia, el impacto ambiental ocasionado por los residuos de la industria cafetalera se ha incrementado drásticamente, debido al rápido desarrollo industrial del país. De hecho, los desechos del fruto que representan alrededor de 80 % del total del peso del grano, son fuente de contaminación, estos residuos se han aprovechado como materia prima para la producción de piensos, bebidas, vinagre, biogás, cafeína, pectina, entre otros.

La borra de café tiene un contenido apreciable de fibra, que puede aprovecharse para la producción de

pulpas celulósicas ya sea para producir papeles, o como materia prima en la elaboración de productos con base en celulosa utilizando métodos químicos ampliamente conocidos. Los vegetales están constituidos básicamente por holocelulosa, lignina, resinas, aceites volátiles, ceras, taninos, proteínas, lípidos, ácidos, minerales y agua. La holocelulosa está constituida por celulosa (40 al 60%) y hemicelulosa (15-35%) la cual es utilizada para fabricar papel. La lignina es rica en carbono y está presente en un 20-25% en los vegetales; las resinas, las ceras y los taninos se hallan en cantidades variables, dependiendo del tipo de material vegetal.

Asimismo, en (Puertas et al, 2013) el Coffe arábica, además de su importancia comercial, también se considera una planta medicinal, presenta propiedades biológicas, pero por su comercialización como bebida genera muchos subproductos. La borra es uno de estos, que se obtiene por la preparación de la bebida, contiene una concentración significativa de compuestos polifenólicos y, por tanto, la recuperación de estas sustancias a partir de un residuo sin valor sería potencialmente útil para la industria farmacéutica y alimentaria.

La borra de café también es adecuada como vigorizante para las plantas. Si pensamos plantar hortensia, rosas, azaleas u otras hierbas que demanden suelos ácidos, no debemos descuidar la borra de café como fertilizante químico, ya que enriquece el suelo con nitrógeno y potasio. Todo lo que tienes que hacer es mezclarlo con recortes de

césped, hojas de árboles o paja y nutrir las raíces de las plantas.

Metodología:

La investigación sigue una metodología mixta en algunos apartes es cuantitativa y en otros cualitativa de tipo experimental, aplicada en la Borra de Café, teniendo en cuenta la borra de café pulverizada.

La preparación de la muestra: se realizará la recolecta durante cuatro meses de borra de café húmeda por día procedente de las diferentes cafeterías del Centro de la Industria la Empresa y los servicios aproximadamente y de las casas de cada uno de los aprendices 500 kg al mes.

Los insumos requeridos son : reactivos químicos, se utilizó (Hipoclorito de sodio para la decoloración de la Borra de Café, peróxido de hidrógeno al 2% y ácido acético.

Para la medición de las variables en el proceso: Humedad y Temperatura. Para la primera la muestra es debidamente seleccionada, se debe retirar palos, astillas, cualquier material que se encuentre dentro de la borra recolectada.

Una vez seleccionada, se procede al secado en los hornos. La temperatura óptima de secado es de 60°C para que la borra de café no pierda sus propiedades químicas. La humedad obtenida debe estar por debajo del 8% para que su proceso de blanqueamiento sea favorable. Una vez realizado el proceso de secado de la borra de café se somete a un proceso de molienda para reducir

el tamaño de partícula y que quede más fino.

Blanqueamiento: Blanqueamiento de la borra de café.

Se toman 500 gramos de borra de café y se agregan 100 ml de Hidróxido de sodio a una concentración del 25% a una temperatura de 30°Celsius en “baño maría”. Después de 15 minutos se agregan 15 ml de hidróxido de sodio al 25% en momentos de 10 minutos hasta que la solución contenga 150ml.

Posterior al proceso se deja la mezcla a una temperatura de 15° Celsius durante 45 minutos hasta completar una hora del proceso. Una vez se complete la hora del proceso se agregan 50 ml de agua destilada a una temperatura de 25° Celsius y el sólido se deja reposar por 1 hora antes de filtrar. Posteriormente la celulosa recogida se le agregan 5 ml de ácido acético a una concentración del 5%. El ácido es retirado, pero no en su totalidad, solo para que el sólido celulósico quede ligeramente cubierto por 3 min. Seguidamente se retira el ácido acético remanente por succión y se efectúan lavados hasta que la concentración de ácido sea la mínima posible es decir que tenga una concentración la muestra del 0.5%

Posteriormente se seca el crisol con la celulosa. El peso de celulosa se determina como la diferencia entre el peso del crisol con sólidos y el peso del crisol vacío. La celulosa se determina haciendo la diferencia entre la cantidad inicial de celulosa libre de extractos y la cantidad de celulosa determinada aplicando la metodología anterior.

Resultados y Discusión

Se limpió la borra de café recolectada ya que como era una mezcla de varios lugares mucha de ella venía con tallos, piedras, material vegetal (fig. 1)

Figura 1

Limpieza de la borra de café



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Se realizó el secado de la borra de café a una temperatura de 60° Celsius por 48 horas, en cada bandeja la cantidad fue de 500 gramos, teniendo al final que por cada 500 gramos de borra de café 310 gramos corresponden a agua (fig. 2)

Figura 2

Secado de la borra de café



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

El proceso de molienda de la borra de café fue necesario para que el proceso de blanqueamiento el tamaño de partícula fuera fino. Durante el proceso de molienda se tamiza la borra de café donde se obtiene que por cada 500 gramos de material seco cumplido el proceso al final queda una muestra de 400 gramos (fig, 3 y 4)

Figura 3

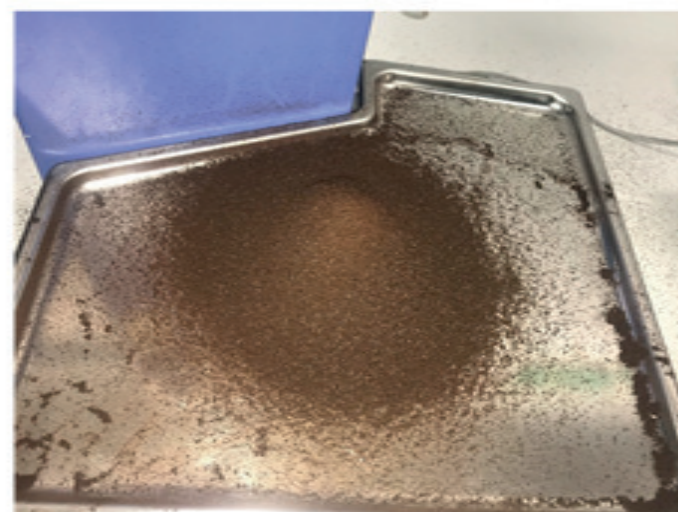
Aprendices de la Tecnoacademia de Neiva realizando el proceso de pesar y luego moler la borra de café seca



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Figura 4

Barra de café molida



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Para el proceso de blanqueamiento es importante tener en cuenta que los reactivos seleccionados como el Hidróxido de Sodio (NaOH) y el Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2) fueron los más eficientes para el proceso de blanqueamiento y los menos abrasivos para la borra de café teniendo en cuenta el ácido acético que se le agrega al final debe ser retirado en casi su totalidad (fig. 5)

Figura 5

Blanqueamiento de la Borra de Café



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Figura 7

Montaje en el laboratorio de Tecnoacademia Neiva



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Figura 6

Proceso de blanqueamiento con Hidroxido de sodio y Peroxido de hidrogeno



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Conclusiones

El proceso de secado de la borra de café es esencial para que se encuentre su % de humedad por debajo de 10.

El proceso se mejoró en la caracterización fisicoquímica inicial de la borra de café, la calidad de esta, y las condiciones óptimas durante el proceso de extracción.



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Realizar el proceso de molienda permitió que el blanqueamiento de la borra tuviera un tamaño de partícula uniforme.

El proceso de blanqueamiento permitió caracterizar las concentraciones necesarias sin afectar las propiedades fisicoquímicas.

Durante el proceso de blanqueamiento el hidróxido de sodio facilitó la despolimerización de la estructura molecular que tiene la borra de café facilitando la separación de la celulosa.

La celulosa obtenida en este proyecto servirá como materia prima en la industria del papel, o industrias que lleven procesos derivados de celulosa.

El objetivo que se tiene con los proyectos de investigación formativa en la Tecnoacademia de Neiva es que los aprendices empiecen su cadena formativa en la investigación, en desarrollar ideas nuevas o mejorar los procesos o productos, es decir despertar en ellos el interés por emprender.

Referencias

García, A. y Riaño, C. (1999). Extracción de celulosa a través de la borra de café. *Revista Cenicafe*, 50(3), 205-2014. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc050%2803%29205-214.pdf>

Peñaranda, L., Montenegro, S. y Girado, P. (2017). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 8(2), 141-

150. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2040>

Puerta, G. (2011). Composición química de una taza de café. *Revista avances técnicos Cenicafe*, 1-12. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/340/1/avt0414.pdf>