

ELABORACIÓN DE UN PAPEL ECOLÓGICO A BASE DE COGOLLOS DE PIÑA

CREATION OF AN ECOLOGICAL PAPER BASED ON PINEAPPLE BUDS

Sandra María Rozo Gélvez¹
 Andrés Yesid González Laguado²
 Jesús Antonio Villamizar Loaiza³

Recibido: 20-08-2016 Aceptado: 09-12-2016

Resumen

Se reporta la elaboración de un papel obtenido de celulosa de cogollos de piña, con un valor agregado en la no utilización de químicos como la soda cáustica, sulfato de magnesio, benzoato de sodio entre otros, convirtiéndolo en un papel ecológico, biodegradable y amigable ambientalmente. La metodología utilizada consistió en separar la lignina y la celulosa de los cogollos de la piña, mezclando durante 24 horas trozos menores a 0,5 cm² de cogollos, en una solución de extracto obtenido de la caña de azúcar y agua, con porcentajes en peso de 35 %, 12 % y 53 % respectivamente. Una vez obtenida la celulosa, y retirada la lignina, se agregó una solución de 11,5 g/L de hipoclorito de sodio, durante una hora. Posteriormente se realizó lavado y tamizado, utilizando un tamiz ASTM No. 40, el proceso de secado fue a temperatura ambiente por 24 horas, y finalmente se conforma el papel por prensado manual usando una carga aproximada de 0,3 kgf/cm². Nuestros resultados, permitieron obtener un papel ecológico con una textura tipo Kimberly, el cual se usó en impresión láser a blanco y negro como a color, evidenciándose buena adherencia de la tinta y maleabilidad durante el proceso de impresión, confirmado su uso como sustituto del papel normal.

Palabras clave: Celulosa, lignina, papel, piña

Abstract

It reports the development of a paper, It is reported the development of a paper obtained from pineapple pulp cellulose, with added value in the non-use of chemicals such as caustic soda, magnesium sulfate, sodium benzoate among others, making it an environmentally friendly, biodegradable and

1. Colombiana, Químico, Instructor Servicio Nacional de aprendizaje (SENA) investigador grupo de investigación y desarrollo tecnológico - GINDET, adscrito al Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios de la Regional Norte de Santander, smrozo36@misena.edu.co Tel: 310 234 2782

2. Colombiano, tecnólogo en formulación de proyectos, estudiante en pregrado de derecho, investigador grupo de investigación y desarrollo tecnológico - GINDET, adscrito al Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios de la Regional Norte de Santander.

3. Colombiano, Economista, tecnólogo en formulación de proyectos, investigador grupo de investigación y desarrollo tecnológico - GINDET, adscrito al Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios de la Regional Norte de Santander.

environmentally friendly paper. The methodology used consisted of separating the lignin and cellulose from the buds of the pineapple, mixing for 24 hours chunks smaller than 0.5 cm² of buds, in an extract solution obtained from sugar cane and water, with percentages by weight Of 35%, 12% and 53% respectively. After the cellulose was obtained, and the lignin removed, a solution of 11.5 g / L of sodium hypochlorite was added over one hour. After washing and sieving, using an ASTM No. 40 sieve, the drying process was at room temperature for 24 hours, and finally the paper was formed by manual pressing using a loading of approximately 0.3 kgf / cm². Our results allowed us to obtain an ecological paper with a Kimberly type texture, which was used in black and white as well as color laser printing, showing good adhesion of the ink and malleability during the printing process, confirming its use as a substitute for paper normal.

Keywords: Cellulose, lignin, paper, pineapple

Introducción

El papel es un elemento de primer orden dentro de las actividades humanas, ya que este es empleado en múltiples tareas diarias que van desde la higiene personal, pasando por el trabajo y las relaciones corporativas, es así como en su elaboración se incorporan distintos procesos químicos y físicos dependiendo del proceso al cual se encuentre sometido (Jiménez L. Et al, 2005). La forma tradicional como se realiza la fabricación de este producto, involucra aspectos como la tala indiscriminada de árboles, el uso de químicos pesados y degradantes para los ecosistemas como pueden ser los derivados del nitrógeno, el sodio e incluso el mercurio (Mazzeo M. Et al, 2010), lo que la convierte en unas de las industrias consumidoras de recursos naturales (madera, agua), contribuyendo negativamente al medio ambiente (Waham A. L. et al, 2015).

Las alternativas que han surgido como mecanismo de mitigación ante esta situación han ido de la mano con el reciclaje o reutilización de algunos tipos de residuos agrícolas como son las capas externas de algunas frutas como el café o el banano (Arredondo C, 2002), cáscara de arroz y trigo, fique, bambú y hojas de piña entre otros (Rezayati-Charani P, et al,

2006; Khristova P et al, 2006; Farsheh A.T. et al, 2011) de las cuales se extrae la celulosa, elemento primario en la elaboración de papel. De esta forma a nivel mundial se han adelantado esfuerzos importantes en la consolidación de este tipo de prácticas, es así como por ejemplo países como Holanda ha realizado estudios importantes relacionados con el empleo de fibras vegetales provenientes de algunos variedades de tubérculos (Villar J. Et al, 2008), y en América latina sobresale el proyecto ECOPAPEL realizado en la ciudad de Veraguas, por parte de un grupo de estudiantes de ingeniera industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá (Aguilar M. Et al 2012), en el cual mediante la aplicación de unos componentes químicos como la soda caustica y el alumbre se obtuvo un prototipo de papel tipo kimberly de uso limitado.

La producción colombiana de piña equivale al 9,1 % del valor total de producción mundial, con cerca de 4 % de hectáreas del suelo destinadas a este tipo de cultivo, Estados Unidos es el principal consumidor e importador de piña del mundo, seguido de la Unión Europea, en cuanto a producción, Costa Rica es el mayor exportador de piña fresca, seguido de Holanda y Bélgica. Entre las variedades de mayor conocimiento popular se encuentra la variedad Cayena Lisa cuya proporción física es: Cáscara (41 %) y Corona (20 %); Pulpa (33 %), Corazón (6 %), siendo la corona y la cáscara lo que se pretende utilizar como materia prima para la elaboración del papel, ya que esta no tiene un mayor uso práctico y se considera como desperdicio (Sociedad de Agricultores de Colombia, S.A.C. 2014).

Aremu M. O, et al. 2015, reporta la obtención de pulpa y papel usando hojas de piña y maíz como sustituto de la madera, donde emplean soda caustica para extracción de la lignina de estos residuos, así mismo el uso de mezclas de acetona y agua para extraer la celulosa de las hojas de piña es reportado por Waham A. L. et al, 2015.

Dado el panorama anterior, en Colombia los intentos por replicar este tipo de iniciativas han sido liderados por la academia, en primera a medida con la inclusión de productos considerados como residuales y de forma escalonada dentro de los procesos industriales (De la Cruz & García, 2005). Por lo anterior, se reporta el desarrollo de un nuevo prototipo de papel ecológico, a partir de los cogollos de la piña pero sin emplear

ninguno de los insumos químicos antes referenciados (soda caustica, acetona), y sustituyéndose estos por un extracto de la caña de azúcar, aportando significativamente al medio ambiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se debe tener en cuenta que el producto elaborado parte de una materia prima (cogollos de piña) considerada como desecho agroindustrial por las empresas que utilizan la piña como insumo, para lograr transformar este residuo en un bien estructurado como lo es el papel (PINEAPEL).

Para la elaboración de las muestras se utilizaron los materiales en las cantidades que se describen en la tabla 1.

Tabla1. Materiales utilizados en la elaboración de PINEAPEL

MATERIALES	CANTIDADES
Cogollos de piña	10 Kg
Sábila de la caña de azúcar	2,5 litros
Agua	15 litros

Fuente: Cálculos Propios derivados de la Experimentación

Imagen I. Selección y Corte de los cogollos de piña.



Fuente: Aprendices Sena Integrantes del Proyecto

Una vez obtenidos los cogollos u hojas de piña, se cortan manualmente (ver imagen I) en trozos con un tamaño promedio inferior a 0,5 cm², posteriormente se lavan los trozos usando una malla con tamaño ASTM No. 40 (0,4 mm), con el objetivo de retirar impurezas como la tierra (ver imagen II), seguidamente se sumergen en recipientes, en los cuales se ha disuelto 15 litros de agua con 2,5 litros de sábila de la caña de azúcar (ver imagen III), por un tiempo de 24 horas, con el objeto de separar la lignina de la celulosa presente en los trozos de los cogollos de piña.

Imagen II. Lavado para eliminar tierra y otras impurezas.



Fuente: Aprendices Sena Integrantes del Proyecto

Imagen III: Depósito del material en agua y sábila de caña de azúcar



Fuente: Aprendices Sena Integrantes del Proyecto

La lignina es una clase de polímeros orgánicos que forman materiales estructurales en los tejidos de soporte de plantas vasculares y de algunas algas (Jimenez Herrero Luis M. 2012). Esta sustancia se encarga de dar dureza y resistencia a las paredes celulares de las plantas; por lo que es necesario extraerla para poder obtener la celulosa (Arredondo C. P., 2002).

Posteriormente, se retira la lignina junto con la sábila de la caña de azúcar mediante lavado a través de una malla con abertura ASTM No. 40, obteniéndose la celulosa.

Una vez se obtiene la celulosa, se procede al blanqueamiento, proceso en el cual se deposita en una solución de hipoclorito de sodio en concentración de 10g/Kg de cogollo de piña, por un tiempo de 3 horas aproximadamente hasta que la pasta tome un color blancuzco. Seguidamente, se procede a lavar la celulosa blanqueada, para retirar la solución de hipoclorito de sodio, teniendo cuidado de recoger ésta mezcla, la cual se lleva a una piscina de oxidación para su degradación y luego verter al alcantarillado municipal. A la pasta de celulosa blanqueada y lavada, se realiza un proceso de molienda manual en húmedo, con el fin de disminuir el tamaño de las fibras (ver imagen IV), y seguidamente realizar el conformado por prensado uniaxial, usando una carga aproximada de 0,3 Kg/cm², por último se deja secar a temperatura ambiente por un lapso aproximado de 24 horas, obteniéndose el papel ecológico (PINEAPEL) (ver imagen V).

Imagen IV: Pulpa de celulosa blanqueamiento y molida



Fuente: Aprendices Sena Integrantes del Proyecto

Imagen V: Producto final, papel PINEAPEL



Fuente: Aprendices Sena Integrantes del Proyecto

Adicionalmente, si se quiere elaborar papel con algún color específico, una vez obtenida la celulosa blanqueada y molida, se sumerge en agua con el pigmento del color deseado (ver imagen VI), agitándose en forma continua para obtener uniformidad del colorante en las fibras de la celulosa, y posteriormente se procede al prensado y secado, obteniéndose un papel de color azul claro, como se aprecia en la imagen VII

Imagen VI: Pigmentación de la Pulpa Celulosa con anilina azul.



Fuente: Aprendices Sena Integrantes del Proyecto

Imagen VII: Moldeado del papel con color azul



Fuente: Aprendices Sena Integrantes del Proyecto

Resultados

Se obtuvo un papel ecológico de buena calidad, con fibras y textura similar al papel Kimberly, que puede ser empleado para cualquier tipo de uso doméstico o profesional, de diversos tamaños, espesores y colores.

En la imagen VIII, se presenta el papel usado en impresiones a blanco y negro, como a color, usando impresora láser comercial, observándose que la tinta se adherida perfectamente al papel, y evidenciándose durabilidad y buena maleabilidad del papel durante el proceso de impresión, confirmado su uso como sustituto del papel normal.

Imagen VIII: Papel PINEAPEL impreso a blanco y negro, como a color usando impresora láser comercial.



Fuente: Aprendices Sena Integrantes del Proyecto

Conclusiones

Se elaboró un papel ecológico usando cogollos de piña, donde se evidencio, que el uso de la sábila de la caña de azúcar en remplazo de la soda caustica, es completamente viable para la separación de la lignina y la celulosa presente en las hojas de los cogollos de la piña, obteniéndose un producto con una textura y maleabilidad tipo Kimberly, el cual puede ser usado en impresiones tanto a blanco y negro como a color, sirviendo de sustituto del papel común obtenido de la madera.

Es necesario asumir un mayor compromiso ambiental por parte de quienes tenemos el dominio del planeta; incentivando el aprovechamiento de aquellos recursos naturales renovables que se encuentran a nuestra disposición, sin causar un perjuicio mayor a los ecosistemas naturales existentes. Además de propender por la minimización del desgaste de aquellos elementos naturales no renovables, necesarios para la preservación de la vida misma, con principios de responsabilidad social, equidad y desarrollo económico para todas las especies.

Agradecimientos

Los autores agradecen a A. Lizarazo E. Rivera, J. Rubio, P. Ariza, P. Bocarejo, J. Ardila, y Y. Covilla, G. Peña por su desinteresada colaboración en el desarrollo de esta investigación.

Referencias

1. Aguilar M, Jawaid M & Abeer A. (2012). Cell Wall Morphology, Chemical and Thermal Analysis of Cultivated Pineapple Leaf Fibers for Industrial Applications. *Journal of Polymers and the Environment*, v. 20, 404-411p.
2. Aremu, M. O., Rafiu M. A. & Adedeji, K. K. (2015). Pulp and Paper Production from Nigerian Pineapple Leaves and Corn Straw as Substitute to Wood Source. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, v. 2, n. 4, 1180-1188p.

3. Arredondo C. P. (2002). Reporte final del Sistema Agroindustrial Piña (Ananás comosus L.) (Tesis de Pregrado). Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco. Veracruz
4. De La Cruz M & J García, H.S. (2005). Operaciones Postcosecha de la Piña. (Tesis de Pregrado). Universidad Autónoma de México. México, D.F.
5. Jiménez Herrero & Luis M. (2012) Marco Teórico para el Medio Ambiente (Tesis de Postgrado) Universidad de Puebla, México, D.F.
6. Jiménez, L.; Rodríguez, A.; Ferrer, J.L.; Pérez, A. & Angulo, V. (2005). La Paulownia: una planta de rápido crecimiento como materia prima para la fabricación de papel. *Afinidad*, v. 62, n. 516, 100-105p.
7. Khristova P, Kordsachia O, Patt R, Karar I & Khider T. (2006) Environmentally friendly pulping and bleaching of bagasse. *Ind Crop Prod*; v. 23:131–139p.
8. Mazzeo, M.; León, L.; Mejía, F.; Guerrero, L.E. & Botero. J.D. (2010) Aprovechamiento industrial del residuos de cosecha y postcosecha del plátano en el Departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería*. n. 9, 128-139p.
9. Rezayati-Charani P, Mohammadi-Rovshandeh J & HasheMi SJ, Kazemi-Najafi S (2006). Influence of dimethyl formamide pulping of bagasse on pulp properties. *Bioresour Technol*; v. 97: 2435–2442p.
10. Sociedad de Agricultores de Colombia (2014). Informe de Desempeño Agroindustrial. Recuperado de www.sac.org.co/informes/informedesempeñoagroindustrial2014.pdf
11. Villar, J.C.; Poveda, P. & Tagle, J.L. (1999) Obtención de pastas al sulfato a partir del cardo (*Cynara cardunculus* L.) Influencia del troceado sobre la calidad de las pastas. *Investigaciones Agrícolas, Sistemas de Recursos Forestales*, v.8, n. 2, 307- 317p.
12. Waham Ashaier Laftah, Wan Aizan Wan & Abdul Rahaman. (2015) Chemical pulping of waste pineapple leaves fiber for kraft paper production. *Journal of Materials Research and Tecnology*, v. 4, n. 3, 254 –261p.