

Ingeniería

Revista de la Universidad de Costa Rica

ENERO / JUNIO 1991 VOLUMEN 1 Nº 1



INGENIERIA

Revista Semestral de la Universidad de Costa Rica

Volumen I Enero-Junio 1991 Número 1

DIRECTOR

Rodolfo Herrera J.

CONSEJO EDITORIAL

Armando Castro A. (editor)
Víctor Hugo Chacón P.
Gerardo Chacón V.
Miguel Dobles U.
Ronald Jiménez Ch.
Ismael Mazón G.
Domingo Riggioni C.

CORRESPONDENCIA Y SUSCRIPCIONES

Editorial de la Universidad de Costa Rica
Apartado Postal 75
2060 Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San José, Costa Rica.

CANJES

Universidad de Costa Rica
Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información
Unidad de Selección y Adquisiciones-CANJE
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San José, Costa Rica

Suscripción anual:

Costa Rica: ₡500,00
Otros países: US \$20.00

Número suelto:

Costa Rica: ₡250,00
Otros países: US \$10.00





Impreso en la
Oficina de Publicaciones
de la Universidad de Costa Rica

Edición aprobada por la Comisión Editorial de la Universidad de Costa Rica
1991 EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Todos los derechos reservados conforme a la ley

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

San José, Costa Rica

Edición Técnica: *Guillermo Loría M.*
Fernando Durán A.

Revisión Filológica: *María Teresa Bolaños*

Montaje Gráfico: *Adalberto Ramírez*

620.005

1-46i

Ingeniería / Universidad de Costa Rica. --

Vol. 1, no. 1 (ene./jun. 1991) -- San José, C. R. : Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1991 -- (Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica)

v. : il.

Semestral.

1. Ingeniería -- Publicaciones periódicas.

CCC/BUCR-250



PULPEO DE CABUYA (*Furcraea cabuya*)

M. Lorena Blanco*
Roy Alberto Muñoz*

Resumen

Se fabricaron hojas de pulpa de Cabuya (*Furcraea cabuya*), aplicándole a la fibra un pretratamiento con agua caliente y pasándola luego a un proceso de pulpeo mecánico. También se blanqueó la fibra refinada en un proceso de tres etapas. Se obtuvo el rendimiento del proceso de blanqueo y se evaluaron las propiedades mecánicas y ópticas de las hojas de pulpa blanqueada y sin blanquear.

Summary

Paper was made from Cabuya pulp (*Furcraea cabuya*), first subjecting the cabuya fiber to pre-treatment with hot water, followed by a mechanical pulp-making process. The refined fiber was also bleached in a three-stage process. The efficiency of the bleaching process was determined, and the mechanical and optical properties of the bleached and unbleached paper samples were evaluated.

INTRODUCCION

La Cabuya es una planta monocotiledónea, perteneciente al orden Liliales, a la familia Agavaceae y al género *Furcraea*; es originaria de la América Tropical. Fue llevada por los holandeses a la Isla Mauricio y posteriormente a la India, Ceilán y África Oriental. Se conoce como ágave, fibra de aloe, fique, penca, cabui, chuchau y otros; con el término cabulla se conoce a las amarras hechas de las fibras de esta planta.^[4,5,7]

"La planta es una roseta de hojas más o menos compactas, con tallo corto y raíces fasciculadas que llegan a profundizar hasta 3 metros en el suelo",^[8] con respecto a las hojas, son "persistentes, sésiles, de forma lineal-lanceoladas, más o menos 10 veces más largas que anchas y terminadas en punta. Los bordes pueden ser lisos, o espinosos."^[5]

En términos generales, la Cabuya crece en lugares secos, especialmente entre 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar; necesita temperaturas entre 19 y 23°C, humedades relativas entre 50 y 70%, precipitaciones de 1000 a 1600 mm anuales y de 5 a 6 horas diarias de sol como promedio anual.^[1]

La Cabuya dura cerca de un año en almácigo y de tres a cuatro años para dar su primera cosecha, la cual se repite en ciclos anuales. Se pueden sembrar cerca de 2000 a 2500 plantas por hectárea y cada planta tiene de 26 a 36 hojas de 1.5 m de longitud promedio, lo que da un rendimiento estimado de 2750 kg de fibra por hectárea por año.^[1]

En Costa Rica, la Cabuya se usa mucho en la fabricación de sacos para la exportación de café y cacao, mecates y otros artículos.

Según el Censo Agropecuario de 1984^[3], a esta fecha había 477.6 hectáreas sembradas de cabuya, con una producción de 373 726 kg de cabuya por año, para el país. Esto resulta insuficiente y debe importarse aproximadamente el 50% del consumo nacional.^[8]

La mayor siembra comercial está ubicada en San Cristóbal de Desamparados, específicamente en la Finca La Lucha.

Los cabuyeros toman las hojas de la cabuya y la desfibran manualmente o con máquinas apropiadas, la fibra obtenida la sumergen en agua por 48 horas y luego la ponen a secar generalmente al sol; posteriormente, la venden a la fábrica Fibras de centroamérica (FIDECA) donde es procesada. En el proceso de desfibramiento y en el de obtención de mecate y sacos, existe un desperdicio considerable que podría utilizarse en alguna

* Laboratorio de Productos Forestales
Universidad de Costa Rica
Apartado 36 San Pedro

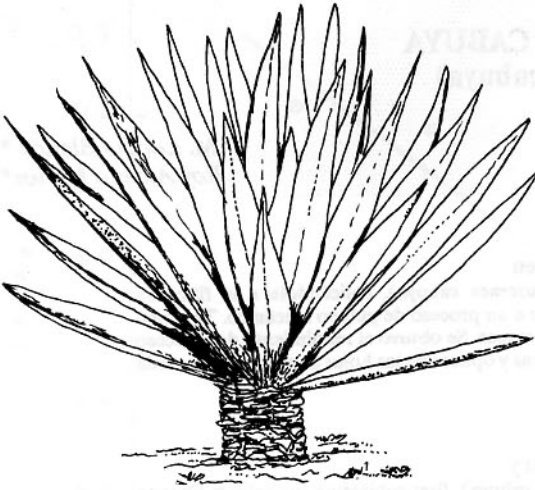


FIGURA 1. Planta de cabuya.

otra actividad, eventualmente en la producción de papel.

Las fibras de Cabuya son finas y fuertes, de forma angular o casi cilíndrica de un color blanco amarillento. El contenido de celulosa en la fibra es de 73% y el rendimiento de fibra oscila entre 1.5 y 3.5% del peso total de la hoja verde, el resto es desperdicio y se le conoce como "bagazo".^[2]

El Laboratorio de Productos Forestales de la Universidad de Costa Rica (L.P.F.), actualmente

está evaluando fibras maderables de rápido crecimiento: *Leucaena leucocephala* y *Eucalyptus saligna*, además fibras vegetales principalmente de desecho, como corona de piña, cabuya y algodón para la fabricación de papel; utilizando para ello diferentes métodos de pulpeo y diferentes tratamientos de blanqueo.

Difundir la existencia del equipo para análisis y control de calidad de papel y cartón, con que cuenta la Universidad de Costa Rica, investigar en este campo y dar a conocer nuestra experiencia son metas complementarias del L.P.F..

La tabla No.1 presenta valores de propiedades físicas, y ópticas de algunos papeles de uso corriente analizados en el L.P.F., que pueden servir como parámetros de comparación para los resultados a exponer.

SECCION EXPERIMENTAL

Materiales y métodos

a) Preparación del material

Se obtuvo Cabuya seca, se cortó en pedazos de aproximadamente 4 cm de largo, se realizó un proceso de cocción del material en suficiente agua a temperatura de ebullición por un período de 2 horas, se escurrió y se secó.

TABLA No. 1
PROPIEDADES DE ALGUNOS PAPELES

	FOTOCOPIA	BOND	PERIODICO	COPIA
Gramaje(g/m ²)	79.0	59.4	57.0	36.3
Espesor(μm)	115	70	89	46
Rasgado(gf)	459	435	439	392
Explosión(kPa)	129	128	51	61
Tensión(kN/m)	1.8	1.5	2.0	1.3
Longitud de ruptura(m)	2352	2478	7703	3549
Blancura(%)	80.9	81.1	-	-
Opacidad(%)	87.3	82.0	93.4	100

b) Pulpeo mecánico

Se colocó la fibra de Cabuya pretratada en un batidor estándar (pila holandesa), por un período de 1 hora, al final del cual se obtuvo la Cabuya completamente refinada, se filtró y se secó.

c) Preparación de las hojas

Se tomaron 24 g de Cabuya refinada y seca, almacenada en un horno a 103°C. Se diluyeron con agua a 2000 cc, para llevarlos a una consistencia de 1.2% y se desintegraron a 75000 revoluciones, en un desintegrador estándar. Después se diluyó a 0.33% de consistencia y se mantuvo agitada para evitar la sedimentación. De la solución obtenida se tomaron 500 cc para la formación de cada hoja, cada una de aproximadamente 160 mm de diámetro. Las hojas se secaron en un secador de platos de convección forzada, a temperatura ambiente por 4 horas y se cortaron para la medición de las diferentes propiedades estudiadas.

d) Blanqueo de la pulpa

Se blanquearon 34 gramos de pulpa de cabuya seca y refinada, por un proceso de tres etapas [6].

Etapa 1: 2000 cc de hidróxido de sodio 1% p/p, 45 minutos a 80 oC, sin agitación, filtrado y lavado con abundante agua.

Etapa 2: 1500 cc de solución de peróxido de hidrógeno 5% p/p. 45 minutos a 70°C, sin agitación, filtrado y lavado con abundante agua.

Etapa 3: 1500 cc de solución de hipoclorito de sodio 10% p/p, 30 minutos a 80°C, sin agitación, filtrado y lavado con agua.

Luego se secó la pulpa y se calculó el rendimiento del proceso.

e) Formación, prensado y secado de las hojas

Se siguió el procedimiento TAPPI T 205-om-81

f) Medición de propiedades

El manejo de las hojas se realizó según TAPPI T-220-os-71 y las propiedades analizadas según:

Gramaje, TAPPI T-410-os-79

Humedad, ASTM D-644-76

Calibre, TAPPI T-411 os-76

Fuerza de rasgado interno, TAPPI T-414-ts-65

Fuerza de explosión, TAPPI T-403-os-76

Fuerza de tensión de ruptura de papel, TAPPI T-494-om-81

Blancura, TAPPI T-452 om-77

Opacidad, TAPPI T-425 om-81

Consistencia de las suspensiones de pulpa, TAPPI T-240- om-81

TABLA No. 2
PROPIEDADES DE LAS HOJAS DE PULPA

	Cabuya sin blanquear	Cabuya blanqueada
Consistencia(%)	0.34	0.38
Humedad(%)	14.0	9.4
Gramaje(g/m ²)	82.7	94.8
Espesor(um)	278	189
Rasgado(g fuerza)	457	132
Explosión(kPa)	68	55
Tensión(kN/m)	1.0	1.0
Longitud de ruptura(m)	1248	1983
Blancura(%)	44.3	82.5
Opacidad(%)	95.7	86.8

- g) Equipo experimental
 Batidor holandés
 Formadora y secadora de hojas
 Desintegrador de pulpa
 Probador de fuerza de rasgado tipo
 Elmendorf
 Probador fuerza de estallido tipo Mullen
 Probador de resistencia a la tensión
 Reflectómetro
 Micrómetro

RESULTADOS

Los resultados se muestran en la Tabla No.2.

CONCLUSIONES

La fibra resultó fácil de pulpear por el proceso mecánico y las hojas de pulpa obtenidas presentan propiedades físicas adecuadas que podrían mejorarse con la adición de algunas sustancias para conformar las características del papel que se pretenda formar. Puede decirse que la fibra de cabuya se puede utilizar para la producción de papel en Costa Rica.

El pretratamiento con agua caliente se realizó para suavizar un poco la fibra, antes de someterla al tratamiento mecánico, el cual fue satisfactorio y requirió de un tiempo de 1 hora.

Con la fibra blanqueada y sin blanquear, se formaron las hojas, cuyas propiedades se muestran en la tabla No 2.

Puede notarse que las hojas de pulpa de cabuya sin blanquear presentan propiedades de rasgado similares o mayores al papel bond, fotocopia, periódico y copia, pero menores en cuanto a la fuerza de explosión, tensión y longitud de ruptura. Esta propiedades pueden mejorarse a nivel industrial, ya que las máquinas formadoras de papel confieren a las fibras cierto grado de ordenamiento que aumenta su tensión.

El proceso de blanqueo fue adecuado, pues se logró aumentar la blancura de 44.3% a 82.%. En las dos etapas iniciales se observó un blanqueo leve de la fibra, fue en la última etapa donde hubo una decoloración fuerte. El rendimiento del proceso de blanqueo fue de 52.6 %.

Con el proceso de blanqueo la fibra sufre degradación, por lo que las propiedades físicas de las hojas de pulpa de cabuya blanqueada disminuyen con respecto a las de cabuya sin blan-

quear, como se muestra en la tabla No 2. Al ser la hoja más blanca es menos opaca, en dicho proceso su opacidad disminuyó de 95.7% a 86.8%. Para un uso apropiado de estas fibras puede pensarse en una mezcla con pulpas vírgenes a fin de aumentar sus propiedades físicas.

En estos casos se han hecho comparaciones con papeles de oficina para tener un marco de referencia, pero la fibra de cabuya puede usarse para la fabricación de papeles para otros usos o como fuente de fibra larga.

De acuerdo con [8], el problema que actualmente existe para la eliminación de los desechos en la plantación "bagazo" y en la fabricación de sacos y cordeles, hace de estos residuos una fuente potencial para su utilización en la producción de pulpa para papel.

Este es un estudio preliminar para determinar la viabilidad técnica de la fibra y que dio buenos resultados; se pretende continuar la investigación analizando diferentes procesos de pulpeo, hasta obtener el de mayores rendimientos y las hojas con mejores propiedades, así como también aplicarle a la pulpa diferentes procesos de encolado y sustancias aprestantes para mejorarle sus características.

BIBLIOGRAFIA

1. Alpízar, J. Estudio socioeconómico de dos zonas productoras de cabuya (*Furcraea cabuya*) en el cantón de León Cortés. Tesis de Licenciatura en Economía Agrícola, Universidad de Costa Rica. 1979.
2. Campos, C. y Ospino, F. La cabuya como planta textil en Costa Rica. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Costa Rica. 1959.
3. Dirección General de Estadística y Censos. Censo Agropecuario 1984. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. San José, Costa Rica. 1987.
4. Pittier, H. Plantas usuales en Costa Rica. Editorial Costa Rica. San José, Costa Rica. 1978.
5. Sánchez, A et al. Cultivos de fibras. Editorial Trillas. México. Enero de 1985.
6. Shedden, Marcela. Estudio del raquis de banano (*Musa cavendishii* Lambert) e investigación de sus posibles usos. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Química. Universidad de Costa Rica. 1987.
7. Standley, P. Flora of Costa Rica. Publication 391. Chicago, United States, October 12, 1937.

ENTREVISTA

1. Alfaro, Erick. Finca La Lucha. Febrero de 1990.