

## Usos de los Subproductos Provenientes de la Agroindustria del Fique (*Furcraea cabuya*) en el Municipio de Totoró - Cauca- Colombia

*Uses of Originating By-Products of the Agro-Industry of the Fique (Furcraea cabuya) in the Municipality of Totoró – The Cauca Colombia*

MORALES-VELASCO, Sandra, Universidad Del Cauca, samorales@unicauca.edu.co; DAGUA MOSQUERA, Dani Leonel, Universidad Del Cauca, dadalmos@hotmail.com, DAGUA MOSQUERA, Cristian Farid, crisdagua@hotmail.com.

### Resumen

Más del 90% de los residuos provenientes del cultivo y transformación del fique son eliminados en fuentes hídricas y en el suelo ocasionando contaminación; por lo cual, se plantearon alternativas de manejo dentro del sistema de producción, que beneficiara a los productores del corregimiento de Paniquitá (Totoró-Cauca). Se hizo un balance de materia y se determinó los rendimientos en las etapas del proceso (desespinado, despalmado, desfibrado, lavado y secado) y a partir de estos se plantearon cuatro alternativas de fácil aplicación y bajo costo de implementación para el campesino.

**Palabras Claves:** Alternativas, Balance de Materia, Reciclaje.

### Abstract

*Over 90% of waste from the cultivation and processing of fique, are eliminated in water sources and soil causing pollution and therefore, management alternatives were proposed within the system of production that benefit producers from the district of Paniquitá (Totoro, Cauca). There was a material balance and yield was determined in stages (fillet, Despalmes, shredding, washing and drying) and from these four alternatives were raised for easy application and low cost of implementation for the farmer.*

**Keywords:** Alternatives, Balance of Matter, Recycling.

### Introducción

El Departamento del Cauca es el mayor productor de fique en Colombia. La producción asciende a 6056.1 ton/año; el municipio de Totoró, por medio del corregimiento de Paniquitá aporta 813.6 hectáreas para un total de 650.88 toneladas de fibra al año (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2006). La transformación del fique, demanda grandes volúmenes de agua, especialmente durante la etapa de lavado de fibra, donde se genera el "Licor Verde" que contiene celulosa y otros compuestos que son vertidos directamente a quebradas y/o fuentes de agua con la consiguiente contaminación e impacto de las comunidades. Tal condición, llevo a evaluar los procesos de extracción de la fibra de fique, con el fin de plantear alternativas de manejo agroindustrial asequibles para el campesino (CASTELLANOS, 2001).

### Metodología

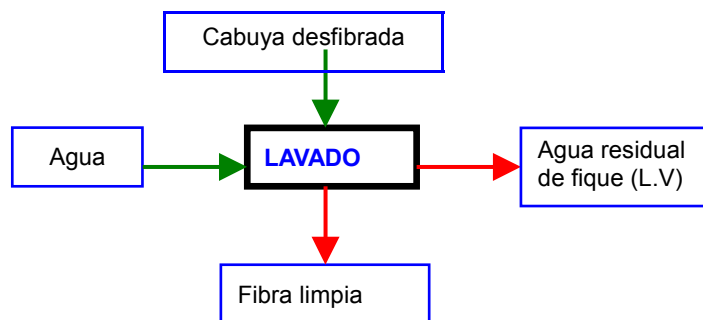
Se seleccionaron productores que lavan la fibra en tanques fijos construidos en cemento y ladrillo o tanques en tierra revestidos de plástico (1.78m de largo, 1.21m de ancho y 27.8cm de alto) y se realizó el balance de materia en las etapas de corte, destune, despalmado, y desfibrado. Para el Corte, se cortaron entre hojas entre 10 y 20 hojas/planta a 10 cm de la base del tallo, quedando las hojas tiernas ubicadas en la parte central; se registró la longitud y peso de la hoja. *Desespinado y despalmado:* se quitaron las espinas del borde de las hojas, para adelgazar (despalmar) la parte más gruesa de la hoja y poderla introducir fácilmente a la desfibradora. Los residuos de la hoja (espinas y corteza) fueron pesados. *Desfibrado:* con una desfibradora portátil

## Resumos do VI CBA e II CLAA

se separó la fibra del jugo y bagazo. *Lavado*: Se remueven los residuos líquidos (jugo) y sólidos (bagazo) que quedan adheridos a la fibra.

Como se muestra en la figura 1, la fibra fue pesada y se depositó en el tanque de lavado donde se cuantificó el agua utilizada mediante el método de volumen conocido. En seguida el operario realizó el lavado, pisando la fibra para eliminar residuos líquidos (licor verde) y sólidos que quedan adheridos a la fibra. Éste procedimiento lo realizó tres veces hasta que la fibra quedó libre de impurezas. Posterior a esto se analizaron los datos y se plantearon las alternativas sugeridas en el estudio.

FIGURA 1. Balance de materia en la etapa de lavado.



### Resultados y Discusión

Los valores obtenidos para el rendimiento del proceso se anotan a continuación:

*Desespinado y destune*: En esta etapa se elimina el 16.26% (0.27 Kg.) que corresponde a espinas y residuos de la hoja, con un rendimiento del 83.73% (1.39kg). Estos residuos se podrían utilizar como abono orgánico por su variabilidad de minerales presentes en la hoja tales como el nitrógeno (6.84%), calcio (1.51%), hierro (0.98%), fósforo (0.58%), potasio (0.61%), magnesio (0.11%), zinc (0.06%) y sodio (0.42%) (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2006).

*Desfibrado*: La cantidad de fibra obtenida es del 16.55% (0.23 Kg.) y los residuos de bagazo y jugo corresponden al 83.45% (1.16 Kg.). El bagazo está compuesto por 83.62% de jugo (0.97 Kg.) y una parte sólida del 16.38% (0.19kg). El jugo es sometido a procesos de fermentación para obtener hecogéninas y tipogéninas en una proporción de 2 gramos/L. los cuales sirven en la industria farmacéutica para la producción de fármacos del tipo esteroides como: corticoles, hormonas sexuales y vitamina D (CASTELLANOS, 2001). Otra alternativa es la utilización como insecticida y fungicida a unas concentraciones 7%- 3.5% del jugo (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2006). El bagazo del fique por su alta densidad energética, se puede utilizar para alimentación básica de los rumiantes suplementado con frijol *Cannavalia* (GÓMEZ, 1993).

*Lavado*: se utilizan 6.33 litros para lavar 0.23 kg de fibra. El agua residual generada es de 6.1 litros, contiene alta cantidad de nitratos (31,09 mg/L.), fosfatos (4,45 mg/L.) y concentraciones de sales disueltas; por lo que podría ser utilizada para el riego de pastos de corte como aporte de materia orgánica. El pH ácido de esta agua se puede aprovechar como un estabilizador químico para suelos para la construcción (GARCÍA, 1991; BOTASSO, 2003)

*Secado*: En esta etapa entran 0.35 kilogramos de fibra limpia (humedad=77.4%), obteniéndose 0.09 kilogramos de fibra seca (humedad: 12%) con un porcentaje de rendimiento del 25.71 %.

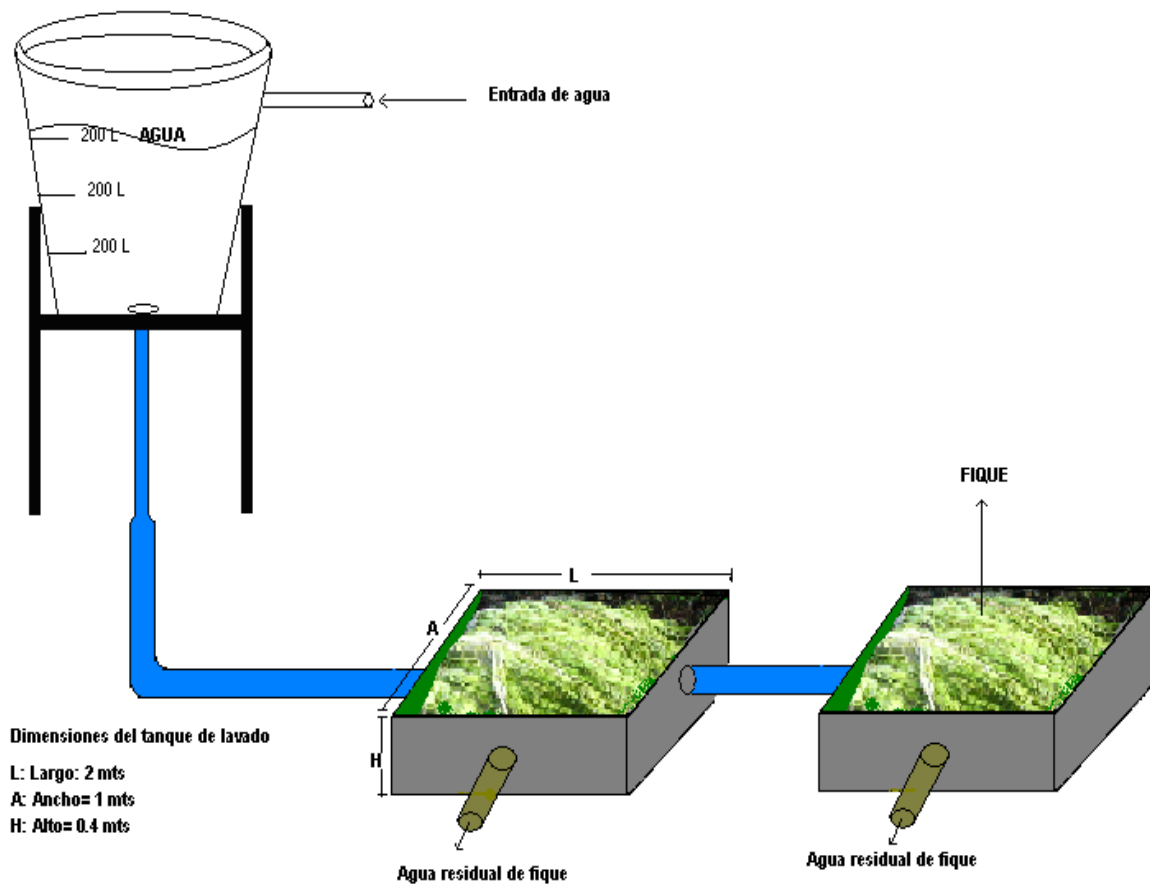
## Resumos do VI CBA e II CLAA

*Alternativas De Manejo Del Efluente:* De acuerdo a los datos obtenidos se plantean las siguientes alternativas:

*Alternativa del proceso:* Durante el proceso de extracción de fibra de fique los productores caminan una distancia entre el desfibrado - lavado al río de 200 mts, luego de lavada la fibra esta es desplazada hacia la zona de secado a una distancia de 500 mts. Con base en ello se plantea ubicar el proceso del fique en el centro de la finca de una manera secuencial: desfibrado – lavado – secado. De tal modo que las etapas de desfibrado y secado queden ubicados a 3 metros del tanque del lavado, lo que permitirá reducir las distancias de 200 mts a 6 mts. Proponiendo una localización óptima, la cual implica colocar de manera adyacente las etapas mencionadas anteriormente, lo que no tendrá costo y solo conllevará a cambios de localización del beneficio del fique.

*Alternativa – Reciclaje de Agua:* Se requiere un tanque plástico (capacidad de 600 L) o hecho en madera cubierto con plástico para almacenar el agua requerida para lavar la fibra (Figura 2)

FIGURA 2. Diagrama del lavado de la etapa del lavado del fibra



El tanque de 200L se conectará por tubería (3/4 de pulgada) a dos tanques en tierra con (2 mts largo, ancho 1mt y alto 0.4 mts) revestido con arcilla o con una película de plástico (calibre 6).

## Resumos do VI CBA e II CLAA

El tanque de 200L se conectará por tubería (3/4 de pulgada) a dos tanques en tierra con (2 mts largo, ancho 1mt y alto 0.4 mts) revestido con arcilla o con una película de plástico (calibre 6).

El costo para implementar esta alternativa esta acorde a la situación socioeconómica del productor fiquero, ya que se utiliza materiales de bajo costo y de fácil aplicación y funcionamiento. El operario realiza tres veces el lavado de la fibra y reciclará los dos últimos lavados dentro del mismo proceso, que corresponden a un volumen de 381.64 L. El primer lavado posiblemente será usado en el riego de pastos de corte como aporte de materia orgánica.

*Alternativa - Agrotextil:* Para fincas con poco agua, la fibra ésta se deja en montones por 24 horas a temperatura ambiente, Al día siguiente se sacude para eliminar parte de celulosa que quedó adherida a la fibra omitiendo el proceso del lavado, el producto resultante puede ser empleado como biomanto (Telas tejidas de fique) o manto natural para proteger sembrados y como agrotextil (manto de fibra natural) para reducir los daños por erosión en carreteras, oleoductos y gasoductos, ya que este actúa desde el primer momento de su instalación controlando la erosión superficial y simultáneamente favorece la germinación y crecimiento de la vegetación, creándose un microclima bajo el manto en contacto con el suelo en condiciones de humedad y temperatura favorables para la vegetación, el cual deberá cumplir con los criterios de calidad estipulados por la NTC 992 (Alvarez, 2005).

*Alternativa – estabilización de suelos:* El agua residual presenta una alta conductividad (1310.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y pH alto (5.03), proponiendo este residuo como un estabilizador químico de suelos. La acción de un estabilizador le da un fuerte intercambio iónico, reduciendo el potencial electrostático de las partículas de arcilla contenido en el suelo, quitándoles la capacidad de absorción del agua y las sales disueltas en ella, lo que le posteriormente permite una óptima compactación y resistencias a la cargas y a elementos de corte. De esta manera el suelo se vuelve impermeable evitando las erosiones y los ablandamientos (BOTASSO, 2003). Las alternativas planteadas permitirán reducir el uso del agua requerida para el proceso, además aprovechar los residuos líquidos de la agroindustria minimizando el impacto ambiental que causan estos efluentes al ser descargados ha los ríos o quebradas.

### Conclusiones

La alternativa 1, disminuye recorridos, debido a que se plantea una secuencia lineal del proceso (desfibrado, lavado y secado) mejorando el proceso de obtención de la fibra de fique, ya que se realiza una planificación sistemática disminuyendo así los recorridos; por lo tanto el productor será mas eficiente.

La alternativa 2, contribuirá a disminuir los niveles actuales de contaminación, permitiendo la recirculación del agua de los dos últimos lavados de la fibra lo que conlleva a la disminución de la carga contaminante diaria permitiendo el uso racional del agua. Esta opción está acorde a la situación del productor fiquero por su bajo costo de implementación, lo que conllevaría a mejorar la disposición de los residuos orgánicos y explorar en un futuro posibilidades de obtener otros subproductos con mayor valor agregado, a partir de los residuos orgánicos.

La alternativa 3, es una opción exclusiva para predios donde no sea posible lavar en tanques, lo que le permitirá sustituir el lavado por la fermentación en seco. Por lo tanto, esta fibra será empleada como materia prima para la fabricación de biomantos y agrotexiles.

La alternativa 4, brinda la posibilidad de aprovechar el agua residual de fique para estabilizar suelos para la construcción, porque el jugo de fique contiene glucósidos lo cual aglomera las partículas del suelo unas con otras.

## Resumos do VI CBA e II CLAA

Las alternativas planteadas en este estudio son de fácil aplicación para el productor figuero por su simplicidad y bajo costo de implementación, para evitar el lavado de las fibras en las corrientes hídricas que han ocasionado un impacto ambiental negativo afectando la calidad del agua como lo demuestran los análisis fisicoquímicos realizados en este estudio.

### Referencias

ÁLVAREZ, A. *Beneficio ecológico de la cabuya*. Medellín: ARD/CAP – ISAGEN - USAID, 2005. p. 14-17.

BOTASSO, G. et al. *Estabilizantes iónicos de suelos para la construcción*. La Plata: Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional La Plata [2003]. Proyecto.E-lane. Disponible en: <<http://www.frlp.utn.edu.ar/lemac>>. Acceso em : 18 mar. 2008.

CASTELLANOS, J. Agroindustria rural y medio ambiente. Bogotá: *Desarrollo Rural Sostenible* [2001]. Proyecto E-lane. Disponible en:<<http://www.infoagro.net>>. Acceso em : 2 abr. 2007.

GARCÍA, H. et al. *Enraizamiento de bulbillos de fique (*furcraea macrophylla*) y análisis fisicoquímico y fitoquímico (semicuantitativo) de su jugo*. Popayán, 1991, p. 36-135. Trabajo de grado (licenciado en educación – especialidad biología) - Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

GÓMEZ, N.L. ; VILLA, A.H. *Bagazo del fique (*Furcraea spp.*), Ensilado para nutrición de rumiantes*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 1993.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Guía ambiental del subsector figuero. 2. ed. Bogota: [2006] *Cadena Productiva del Fique - CADEFIQUE*. Proyecto E-lane. Disponible en: <<http://www.corpoica.org.co>>. Acceso em: 27 mar. 2007.