Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Ingeniería Ambiental y Sanitaria | Facultad de Ingeniería

1-1-2005

Actualización, ajuste y validación de la guía ambiental del subsector del fique

Nelson Eduardo Peñaloza Pabón
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Citación recomendada

Peñaloza Pabón, N. E. (2005). Actualización, ajuste y validación de la guía ambiental del subsector del fique. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1628

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

ACTUALIZACIÓN, AJUSTE Y VALIDACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL DEL SUBSECTOR DEL FIQUE

NELSON EDUARDO PEÑALOZA PABÓN

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ, D.C.
2005

ACTUALIZACIÓN, AJUSTE Y VALIDACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL DEL SUBSECTOR DEL FIQUE

NELSON EDUARDO PEÑALOZA PABÓN

Trabajo de aplicación ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para optar al titulo de Ingeniero Ambiental y Sanitario

Director:
Miguel Gamboa
Ingeniero Forestal

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ, D.C.
2005

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

_____

Jurado

_____

Jurado

Bogotá. D.C. Agosto 16 de 2005

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos que me apoyaron en todos los aspectos durante el transcurso de mi carrera, sin su apoyo y cariño esto no seria una realidad.

AGRADECIMIENTOS

El Autor agradece a:

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por haberme dado la oportunidad de realizar esta pasantía en la Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible.

Ingeniero Jesús Emilio Peinado Solano, por su excelente asesoría a nivel metodológico y temático en la ejecución de esta pasantía.

Universidades, centros de investigación y empresas privadas por facilitarme el acceso a la información requerida para la elaboración de este documento.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	4
1.2 GENERAL	4
1.3 ESPECÍFICOS	4
2. ANTECEDENTES	5
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL FIQUE	5
2.2 ACUERDO PARA EL FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN Y LA COMPETITIVIDAD DEL SUBSECTOR DEL FIQUE	8
2.2.1 Convenio de producción más limpia en Antioquia	9
2.2.2 Convenio de producción más limpia en Santander	10
2.3 INVESTIGACIONES REALIZADAS POR UNIVERSIDADES	10
2.4 INVESTIGACIONES EN CURSO	12
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	13
4. MARCO JURÍDICO	14
4.1 LEGISLACIÓN DEL SUBSECTOR FIQUERO	15
5. APORTES DEL SUBSECTOR AL DESARROLLO SOSTENIBLE	17
5.1 SOCIALES	17
5.2 ECONÓMICOS	18
5.3 AMBIENTALES	19

6. PLANEACIÓN DEL CULTIVO DE LA PLANTA DE FIQUE 20

7. CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA DE FIQUE 22

7.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL FIQUE 22

7.1.1 Especies cultivadas en el territorio nacional 22

7.2 COMPOSICIÓN DEL FIQUE 26

7.2.1 Fibra 26

7.2.2 Estopa y Bagazo 26

7.2.3 Jugo de fique 26

7.2.3.1 Definición de componentes 27

7.2.3.2 Composición del jugo 27

7.3 TECNOLOGÍA DE LA FIBRA PROCESABLE 28

7.3.1 Fibra de fique 28

7.4 CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS TEXTILES 28

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL FIQUE 29

8.1 SELECCIÓN DEL LOTE 29

8.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO 29

8.2.1 Limpieza 29

8.2.2 Trazado 29

8.2.3 Hoyado 29

8.3 CULTIVO 30

8.3.1 Establecimiento semillero o vivero 30

8.3.2 Selección de hijuelos o bulbillos 31

8.3.3 Siembra en viveros 31

8.3.4 Transplante 32

8.3.5 Siembra 33

8.3.6 Resiembra 34

8.3.7 Control de arvense(Desyerbas) 34

8.3.8 Abonamiento (Fertilización) 34

8.4 BENEFICIO 34

8.4.1 Época y corte 35

8.4.2 Despalmado 35

8.4.3 Desespinado 35

8.4.4 Desfibrado 35

8.4.5 Fermentada 36

8.4.6 Secado y sacudido 37

8.4.7 Empacado 37

8.5 ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL FIQUE 38

9. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN EL SUBSECTOR DEL FIQUE 40

9.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL CULTIVO DEL FIQUE 40

9.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL BENEFICIO DEL FIQUE 41

10 MARCO CONCEPTUAL PARA LAS GUÍAS AMBIENTALES 47

10.1 FINALIDAD 47

10.2 FILOSOFÍA TÉCNICA DE LAS GUÍAS 48

11 FICHAS TIPO DE MANEJO AMBIENTAL POR ACTIVIDAD 51

11. 1 FICHA TIPO DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CULTIVO DE FIQUE 51

11.1.1 Anexo ficha de manejo ambiental No. 1 52

11.2 FICHA TIPO DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD DE DESFIBRADO 55

11.2.1 Anexo ficha de manejo ambiental No. 2 56

11.3 FICHA TIPO DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE LA FIBRA 77

11.3.1 Anexo ficha de manejo ambiental No. 3 78

12. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN 83

13. CONCLUSIONES 84

14. RECOMENDACIONES 85

BIBLIOGRAFÍA 86

ANEXOS 91

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Investigaciones realizadas por universidades 11

Tabla 2. Proyectos fique años 2004 – 2005 12

Tabla 3. Norma de vertimientos para la DBO_5 y la DQO 15

Tabla 4. Condiciones agroecológicas para el cultivo del fique 20

Tabla 5. Clasificación taxonómica del fique 22

Tabla 6. *Furcraea Gigantea sp.* 23

Tabla 7. *Furcraea Macrophylla sp.* 24

Tabla 8. *Furcraea Cabuya sp.* 24

Tabla 9. *Castilla sp.* 25

Tabla 10. *Andina sp.* 25

Tabla 11. Composición de la hoja de fique y porcentaje de cada componente 26

Tabla 12. Composición química de los componentes de la hoja de fique 27

Tabla 13 Clasificación de las fibras textiles 28

Tabla. 14 Matriz de identificación de impactos ambientales 46

Tabla 15. Programa de monitoreo de calidad de agua en el cultivo de fique. 52

Tabla. 16 Programa de monitoreo de calidad del suelo en el en el cultivo de fique 53

Tabla 17. Análisis comparativo entre el contenido de bagazo de fique, la gallinaza y lombricompuesto 63

Tabla 18. Programa de monitoreo en salud ocupacional 75

Tabla 19. Programa de monitoreo de calidad del agua 80

LISTA DE FOTOS

		Pág.
Foto 1.	Cultivo asociado	32
Foto 2.	Cultivo múltiple	33
Foto 3.	Cultivo en cercos	33
Foto 4.	Maquina desfibradora convencional	41
Foto 5.	Encendido de la máquina desfibradora Convencional	42
Foto 6.	Proceso de desfibrado	42
Foto 7.	Generación de residuos sólidos y líquidos en el proceso de desfibrado	42
Foto 8.	Abastecimiento de gasolina a la máquina desfibradora	43
Foto 9.	Contaminación del agua por el lavado de la fibra	43
Foto: 10.	Instalación del lodo fértil sobre el talud con más de 65^{o} de inclinación.	65
Foto 11.	Agrotextil instalado sobre la capa orgánica grapado con 13 grapas/m^2	65
Foto 12.	Resultado del proceso a 2 meses del proceso	65

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Legislación Ambiental	91
Anexo B. Trámites ante la autoridad ambiental	100
Anexo C. Industrialización de los productos del Fique	107
Anexo D. Agentes que intervienen en la Industrialización de los productos del Fique	108

GLOSARIO

Aguas Residuales: También llamadas “aguas negras”. Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión.

Agua Subterránea: Agua existente debajo de la superficie terrestre en una zona de saturación, donde los espacios vacíos del suelo están llenos de agua.

Agua Superficial: Agua que fluye o se almacena sobre la superficie del terreno. Es equivalente a agua de superficie.

Análisis de Suelo: Medida de los principales nutrientes (fósforo, potasio y nitrógeno) y niveles de pH del suelo

Aperos: Utensilios necesarios para las labores del campo.

Bagazo: Residuo orgánico resultante del desfibrado del fique.

Barreras vivas: Son obstáculos físicos que se usan en terrenos cultivables para aminorar el impacto negativo del viento, el agua, y el establecimiento de plagas en los cultivos. Faja de vegetación a menudo arbustiva, sembrada generalmente en curvas a nivel para contrarrestar la erosión y detener los arrastres.

Biodegradable: Sustancia que puede descomponerse a través de procesos biológicos realizados por acción de la digestión efectuada, por microorganismos aerobios y anaerobios. La biodegrabilidad de los materiales depende de su estructura física y química.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad existente dentro de cada especie, entre las especies y de ecosistemas, como resultado de procesos naturales y culturales.

Bulbillos: Estructura semejante al bulbo que se desarrolla en la axila de ciertas hojas (eje. *Lilium lancifolium*) o en racimos florales (*Furcraea*) y da lugar a una nueva planta.

Calcio: Elemento químico del grupo II de la tabla periódica o alcalino-térreos. Número atómico 20, masa atómica 40.08. Metal blanco, muy alterable al aire y al agua, No existe libre en la naturaleza. Combinado se encuentra en gran abundancia como catión de los ácidos sulfúrico y carbónico principalmente. Como carbonato cálcico se encuentra entre otras rocas en las calizas y el mármol. Como sulfato cálcico en la anhidrita y el yeso. Símbolo Ca.

Carbohidrato: Compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, con fórmula (CH_2O). Son moléculas que almacenan energía y son componentes estructurales.

Celulosa: Polisacárido formado por moléculas de glucosa en configuración beta, dispuestas en cadenas largas, rectas y altamente insolubles, componente principal de las paredes celulares

Cercos vivos: Separaciones de parcelas, jardines, etc., hechas con hileras de plantas; las más utilizadas son el ligustro, el granado, el espinillo, el ciprés.

Compost: Mezcla, normalmente de origen vegetal, de productos orgánicos descompuestos por fermentación y utilizados para abonar la tierra. El compost es un fertilizante que proporciona al suelo diversos elementos como nitrógeno, potasio, fósforo, manganeso, molibdeno, etc., y sirve de igual manera para el reacondicionamiento del suelo agrícola, favoreciendo la fijación del agua y su oxigenación. Los métodos más antiguos para la obtención de compost son los de fermentación natural, aunque actualmente se procede a la fermentación en digestores**.**

Compostaje: Transformación aerobia de residuos por medio de microorganismos hasta obtener un producto estable con un alto contenido de humus. El compostaje se define como la descomposición biológica oxidativa de los constituyentes orgánicos de los materiales de desecho, que se produce en condiciones controladas sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido. El proceso transcurre a través de una etapa termofílica que conduce a la producción de dióxido de carbono, agua, productos minerales y materia orgánica estabilizada con contenidos variables de sustancias húmicas. La energía producida por la descomposición aumenta considerablemente la temperatura de la masa de desechos, por lo cual se pueden destruir organismos patógenos. En principio, todo tipo de material orgánico se puede compostar. El compost contiene compuestos nutritivos, mejora la estructura del suelo y liga tierras arenosas, y como tal, tiene su utilidad en la agricultura.

Concentración: Contenido de soluto en una disolución. Existen diferentes expresiones de la concentración, como porcentaje en peso (gramos de soluto

en 100 gramos de disolución); porcentaje en volumen (mililitros de soluto en 100 mililitros de disolución); gramos por litro (g de soluto en 1 litro de disolución); gramos por kilogramo (g de soluto en 1 Kg. de disolución); molaridad (moles de soluto en 1 litro de disolución); molaridad (moles de soluto en 1 Kg. de disolvente); normalidad (equivalentes químicos de soluto en 1 litro de disolución); ppm (partes de soluto en 10^6 partes de disolución).

Contaminación: Fenómeno causado por las actividades humanas en el cual los componentes del ecosistema se ven alterados, y los factores ambientales deteriorados. Es un impacto negativo para el ambiente, el cual deteriora nuestra calidad de vida y la de los organismos presentes en el medio. La contaminación en términos científicos es la impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas.

Contaminante: Un constituyente de un material o residuo que se sabe o sospecha que es agente de riesgo.

Cultivos asociados: Es un sistema de producción donde se mezclan varios cultivos alrededor de otro, para este caso el cultivo del café. Los más comunes son el plátano, los frutales, el maíz y el fríjol entre otros.

Cultivos Intercalados: Son aquellos que se entremezclan en el mismo sitio y se manejan de manera independiente.

Cultivos de Pancoger: Se denominan así aquellos cultivos que satisfacen parte de las necesidades alimenticias de una población determinada. En la zona cafetera y fiquera son cultivos de pancoger: el maíz, el fríjol y el plátano.

Curvas de Nivel: Curvas trazadas conforme a la superficie irregular de un terreno. Son curvas a través de la pendiente donde los puntos seleccionados quedan a igual altura. Se emplean en siembras de cultivos, construcción de canales y establecimiento de barreras vivas. Para trazar las curvas a nivel se utiliza el caballete.

DBO_5: La Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días es una medida de la capacidad contaminante de un agua residual que indica la cantidad de oxigeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, bajo condiciones aeróbicas, en un periodo de 5 días y a 20 ^oC.

Desarrollo Sostenible: El que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio

ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

DQO: La Demanda Química de Oxígeno es un parámetro analítico de contaminación que mide el material orgánico contenido en una muestra liquida mediante oxidación química. La determinación de DQO es una medida de la cantidad de oxigeno consumido por la porción de materia orgánica existente en la muestra y oxidable por un agente químico oxidante fuerte.

Drenaje: Sistema que permite un fácil desagüe del agua de riego, de modo que ésta no impregne durante mucho tiempo el terreno.

Eficiencia: Por eficiencia se quiere significar el balance entre los costos de descontaminación y los daños ambientales. El término es aplicable a diferentes categorías de la planeación como las políticas, los programas o los proyectos. Una política, un programa o un proyecto es efectivo en costos (costo- efectividad) si produce el máximo posible de mejoramiento ambiental por los recursos utilizados o, en forma equivalente, si logra determinada cantidad de mejoramiento ambiental al menor costo posible. Para que una política, un programa o un proyecto sea eficiente debe ser efectivo en costos, pero no necesariamente viceversa. Para que un proyecto sea eficiente, la descontaminación de un cuerpo de agua superficial debe equilibrar los beneficios marginales por contaminar con los costos marginales de descontaminación (Tomado de Barry C. Field, Economía Ambiental: Una introducción. Edit. McGraw- Hill. 1995).

Eficiencia de Remoción o de descontaminación: La eficiencia y la efectividad en costos son importantes puesto que, a pesar de que es decisivamente importante preservar los recursos ambientales, es sólo una de las muchas cosas que la gente busca. Por lo general, los defensores de las políticas ambientales están convencidos de que sus objetivos automáticamente justifican los costos, pero el éxito depende de persuadir a otra gran cantidad de personas para que las políticas ambientales sean diseñadas en forma eficiente. Así, los recursos dedicados al mejoramiento de la calidad ambiental deberían invertirse en formas que tengan el mayor impacto. Esto es especialmente importante en economías menos desarrolladas, en las cuales las personas tienen menores recursos para dedicar a los programas ambientales por lo que deben propiciar e implementar políticas efectivas y eficientes (Tomado de Barry C. Field, Economía Ambiental: Una introducción. Edit. McGraw- Hill. 1995).

Emisión: Es la transferencia o descarga de sustancias contaminantes del aire desde la fuente a la atmósfera libre. El punto o la superficie donde se

efectúa la descarga se denomina "fuente". Este término se utiliza para describir la descarga y el caudal de esa descarga.

Enfermedad: Síntomas que presentan las plantas (se manifiestan en las hojas o en las raíces) y que es causado por un macro o micro organismo, provocando pérdidas económicas.

Era: Espacio de tierra limpia y firme que supone una forma de preparar el terreno para su cultivo que se caracteriza por presentar una superficie llana en la que se distribuyen las semillas y plantas y constituyen una unidad de riego diferenciada.

Erosión: Procesos naturales de naturaleza física y química que desgastan y destruyen continuamente los suelos y rocas de la corteza terrestre; incluyen el transporte de material pero no la meteorización estática. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la perdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).

Esterilización: Total destrucción de los gérmenes patógenos, contenidos en cualquier objeto, por medios físicos o químicos (antisepsia, desinfección, etc.)

Estopa: En algunas regiones del país se le llama así a la fibra corta dentro del proceso de elaboración de la fibra larga, conformada por los subproductos del desfibrado y constituidas por un 30% de fibrillas y un 70% de pulpa vegetal.

Fasciculada: Raíces dispuestas en un manojo o haz. Raíces de Monocotiledóneas

Fermentación: Conjunto de reacciones catabólicas que producen ATP en las cuales los compuestos orgánicos sirven tanto de donadores primarios de electrones como de aceptores finales de electrones; se produce ATP por fosforilación a nivel de substrato.

Fértil: Se usa para describir el suelo rico en nutrientes que puede producir cultivos.

Fertilizante: Abono natural o artificial. Sustancia con la cual se agregan elementos químicos o naturales al suelo para mejorar y aumentar su rendimiento agropecuario. Generalmente, los fertilizantes contienen mezclas de sales y sustancias orgánicas, entre las que podemos mencionar nitrógeno, calcio, fósforo, y potasio, esenciales para la vida vegetal. Se utilizan muchísimo el guano o excremento de animales tales como chivo,

conejo, gallina, etc. El fertilizante debe ser utilizado con mucho cuidado porque un exceso o mala aplicación puede producir el efecto contrario, es decir la muerte de la planta o la semilla.

Fertilizante Orgánico: Sustancia que se añade a los suelos agrícolas para mejorar el rendimiento de los cultivos y la calidad de la producción. Existen fertilizantes orgánicos, como el estiércol o el compost que se utilizan para suministrar al suelo nitrógeno, potasio y calcio en forma de sales.

Fitosanitarios: Sustancias que se añaden a los cultivos agrícolas para tratar plagas y enfermedades de las plantas, modificar su fisiología, eliminar especies de plantas competidoras o parásitas o especies animales dañinas.

Fósforo: Es un elemento no metálico de gran actividad, por lo que no se encuentra libre en la naturaleza, presentándose de formas variadas, entre las que son más frecuentes el fósforo blanco y el rojo. El apatito y la fosforita son minerales con contenidos importantes en fósforo. En los seres vivos es un macroelemento. Nutriente esencial para las plantas, forma parte de abonos inorgánicos. Símbolo P.

Fungicida: Producto o agente que destruye los hongos.

Geomembrana: Sistemas flexibles de recubrimiento de muy baja permeabilidad, usadas principalmente en la contención de desechos líquidos y otros productos industriales de Celdas, piscinas, fosos, lagunas y tanques.

Germinación: Fenómeno propio de los vegetales, resultado de un proceso experimentado por la semilla hasta convertirse en el proyecto de planta, arbusto, árbol, que inmediatamente comenzará a desarrollarse hasta alcanzar su plenitud o madurez. Al vegetal germinado se le llama plántula, y su punto de partida es el embrión. En la germinación la semilla realiza la digestión de las reservas alimenticias utilizadas como fuente de energía. En una primera fase se produce la división celular que origina el crecimiento siendo imprescindible la presencia de agua. La germinación requiere un conjunto de Condiciones: semillas sanas, temperatura adecuada, humedad elevada pero no excesiva, y oxígeno. La función del oxígeno es vital para obtener agua a partir de las reservas de materia, grasa de que dispone el vegetal.

Herbicida: Producto químico que impide el desarrollo de las hierbas en los cultivos.

Hongo: Talofita heterótrofa, sin clorofila de ningún tipo, cuya estructura somática es generalmente filamentosa y ramificada, septada o no, con pared celular definida. Actualmente pertenecen a un Reino particular: Fungi

Humedad: Cantidad de vapor contenida en el aire. Estado de un cuerpo o de un lugar impregnados por la presencia de agua mezclada con el propio cuerpo o bien con el aire en forma de vapor. Cuando el aire se impregna demasiado de agua la humedad es sustituida por la condensación.

Humus: Capa de materia orgánica, constituida por gran cantidad de sustancias resultantes del proceso de descomposición tanto de plantas como animales, que forma el estrato más superficial del suelo. Su estado, cantidad y composición es de importancia relevante para el cultivo del suelo y para los rendimientos agrícolas.

Impacto Ambiental: Cualquier alteración en el sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural y socioeconómico que pueda ser atribuido a actividades humanas relacionadas con las necesidades de un proyecto.

Insecticida: Producto o agente que destruye los insectos.

Labranza: Es la tierra que ha sido preparada mediante el arado y la fertilización para el cultivo.

Larva: Animal en estado de desarrollo, cuando ha abandonado las cubiertas del huevo y es capaz de nutrirse por sí mismo, pero aún no ha adquirido la forma y la organización propia de los adultos de su especie.

Levadura: Hongo de la familia sacaromicetes, de células diminutas que se multiplican rápidamente por gemación: los más importantes son los fermentos del vino y de la cerveza.

Lignina: Polímero fenilpropanoide de estructura compleja que se deposita generalmente en las paredes celulares secundarias, especialmente en el xilema. Es responsable de las características físicas de la madera

Lindero: Linde o lindes de dos terrenos.

Macana: Enfermedad de la planta de fique causada por un virus. Las plantas enfermas presentan a lo largo de las hojas unas rayas amarillas que posteriormente se vuelven de color carmelita o rojizo. Esta afección va secando la planta hasta dejarla inservible para el desfibrado.

Maleza: Plantas no deseables que crecen espontáneamente y compite por espacio, agua y nutrientes con las plantas cultivadas, ocasionado pérdidas económicas.

Materia Orgánica: Material animal o vegetal en cualquier estado de descomposición, que se encuentra sobre el suelo o dentro de él.

Matriz DOFA: Es una importante herramienta de formulación de estrategias que conduce al desarrollo de cuatro tipos de estrategias: FO, DO, FA y DA. Las letras DOFA, significan debilidad, oportunidad, fortaleza y amenazas, las estrategias FO se basan en el uso de las fortalezas internas de una empresa con el objeto de aprovechar las oportunidades externas

Medidas de Control: Medidas legales y técnicas que se aplican para disminuir o evitar la alteración del entorno o consecuencia ambiental producida por las actividades del hombre, o por desastres naturales, y para abatir los riesgos a la salud humana.

Medidas de Mitigación: Son acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente

Medidas de Prevención: Son acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Melaza: Fluido rico en azúcares derivado de la savia floemática de las plantas, pasando como excremento por los tubos digestivos de los áfidos y otros insectos chupadores

Microorganismo: Organismo microscópico que consiste en una célula o grupos de células

Minerales: Componentes de roca que están compuestos por una mezcla de elementos. Son esenciales para la salud humana y del suelo.

Mucílago: Sustancia orgánica que tiene la propiedad de hincharse al embeberse con agua

Nitrógeno: Su molécula diatómica es un gas químicamente inerte que constituye el 80% en peso de la atmósfera. Es uno de los cinco macroelementos que se encuentran en la materia orgánica. Es un componente esencial en los fertilizantes nitrogenados. Hay que destacar la capacidad de las plantas leguminosas de fijar el nitrógeno atmosférico gracias a la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. Símbolo N.

Nutrientes: Sustancia que contiene alimento. Se emplea sobre todo en relación con los elementos del suelo y el agua que las plantas y animales toman.

Orellanas: Son hongos comestibles que entre otros sustratos se desarrollan en los desperdicios lignocelulósicos de cosecha como la fibra corta del fique o estopa. Dichos hongos descomponen la materia orgánica y generan estructuras ricas en proteínas, vitaminas y minerales que pueden ser usadas en la alimentación humana; con la ventaja de que tiene tan alto valor nutricional que pueden reemplazar la carne por lo que pueden ser utilizados en proyectos de Seguridad Alimentaria (Tomado de José Rodrigo Moreno, Coordinador del proyecto Aprovechamiento ecológico del bagazo del fique como sustrato en la producción y comercialización de dos especies de orellanas comestibles: *Pleurotus ostreatus y Pleurotus djamour.* Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Antioquia. 1996).

Pendiente: Grado de elevación de un terreno con respecto a su longitud. Se mide por el ángulo que forma con la horizontal (ángulo de pendiente), o, más frecuentemente por el número de unidades que gana en altura por cada 100 unidades de longitud (por ejemplo, una pendiente del 3 por 100).

pH: Parámetro para medir el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia como el suelo. Es el potencial de los iones de hidrógeno.

Pigmento: Compuesto químico coloreado, natural o artificial. Los pigmentos naturales son producidos por microorganismos, plantas y animales. Entre los pigmentos vegetales se encuentran la clorofila, xantofilas y carotenos. Entre los pigmentos animales se entran la púrpura, la hemoglobina, los pigmentos biliares (bilirrubina y biliverdina) y la melanina.

Plaga: Cualquier forma, especie, raza o biotipo de planta, animal o agente dañino para las plantas o productos vegetales.

Plaguicida: Según la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas- FAO, se define plaguicida químico como todo agente de naturaleza química, que se utilice para la prevención, represión, repulsión o control de insectos, ácaros, agentes patógenos, nemátodos, malezas, roedores, u otros organismos nocivos a las plantas y a sus productos y derivados. El término plaguicida suele utilizarse como sinónimo de pesticida.

Plantas Arvenses: Especies vegetales que conviven con los cultivos. Gran proporción de estas plantas interfieren con las especies plantadas afectando los rendimientos. Sin embargo otro número considerable de ellas posee características que las distinguen como especies útiles, ya que conservan los suelos y no desarrollan profusamente su follaje y su sistema radical.

Plántula: Nueva planta que nace de la semilla. Consta de raíz germinal, tallo germinal y hojas y yemas germinales.

Plásticos reforzados: son una clase de materiales que presentan importantes características entre las que se encuentran su bajo peso, buena moldeabilidad, excelente resistencia a la corrosión química y buen aislamiento eléctrico, así excelentes propiedades mecánicas. Representan una variedad de materiales de ingeniería con aceptación tecnológica y científica, los cuales han cobrado importancia en el uso diario (ya sea industrial, doméstico o de objetos de uso personal), cuyas aplicaciones han llegado a sustituir algunos elementos tradicionales (metálicos, poliméricos y cerámicos) gracias a sus excelentes prestaciones.

Potasio: Muy reactivo, se encuentra formando sales. Es un macronutriente para los vegetales. Las sales potásicas se usan como fertilizante. Símbolo K.

Pozos sépticos: Hoyo profundo que se hace en el suelo con el fin de recoger los depósitos de putrefacción y evitar así la contaminación que producen sus olores y gérmenes en el ambiente.

Producción Más Limpia: UNEP (*United Nations Environment Programme*), define producción más limpia como la aplicación contínua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente.

Proteína: Compuesto orgánico resultante del enlace de muchos aminoácidos. La amplia gama de configuraciones y funciones de las células refleja la variedad de moléculas proteicas que se encuentran en ellas.

Radícula: Extremo basal del eje embrionario, raíz originada en la semilla y que dará la raíz primaria.

Raíz: Parte de los vegetales, de forma ramificada, y que, generalmente es subterránea. Es un órgano esencial porque aparte de fijar la planta en el suelo y servirle de sostén, tiene la función de absorber el agua y las sustancias nutritivas, que permiten la conservación y reproducción de la planta. En general las raíces son ramificadas y con pelos absorbentes. A veces forman un bulbo para almacenar agua y otras sustancias.

Reforestación: Repoblación de un terreno con especies arbóreas, en áreas anteriormente forestadas o boscosas, y que fueron desbastadas por diversas razones, como la explotación forestal o el fuego.

Sacarosa: Compuesto químico carbonatado cuya fórmula empírica es $C_{12}H_{22}O_{11}$ que en química se denomina azúcar.

Saneamiento básico: Comprende todas las obras que se realizan para conseguir las mejores condiciones de salud en una vivienda. Las unidades sanitarias, los pozos sépticos y el reciclaje de basuras son fundamentales para obtener saneamiento básico.

Sapogeninas: Las sapogeninas derivadas de las saponinas están caracterizadas por un núcleo esteroidal que en diversas posiciones tiene sustituciones de oxígeno y una cadena lateral relativamente complicada. La reacción hidrolítica o enzimática de las saponinas libera las sapogeninas, cuya estructura se modifica en ocasiones por dicha hidrólisis. Las sapogeninas esteroidales están en plantas, no directamente unidas a la parte aceitosa, sino en asociación al sistema circulatorio de la planta (parte acuosa); éstas son sustancias altamente solubles y pueden ser fácilmente transportadas en los fluidos de las plantas.

Saponinas esteroidales: Las saponinas esteroides son glicósidos esteroides con un núcleo espirostano que tienen la propiedad de hemolizar los glóbulos rojos y forman espuma abundante y estable al agitar sus soluciones acuosas. Existen dos clases de saponinas: los triterpenoides y las esteroidales. Las primeras constan de 30 carbonos como el ácido quilaico y las segundas, constan de 27 carbonos como la hecogenina.

Seguridad alimentaria: Es el acceso y la disponibilidad permanente de un individuo o grupo de personas a los alimentos necesarios para tener una vida sana y activa, con énfasis en cantidad, variabilidad y calidad. Cuando se enmarca en el desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria se preocupa por la inocuidad de los alimentos y hace parte de los hábitos de vida saludables. El sector agropecuario aporta en este sentido con la producción “limpia” de los alimentos, en la cual se evitan al máximo las aplicaciones de productos químicos de síntesis.

Semilla: Estructura que se produce a partir de un óvulo luego de la fecundación. Consiste en el embrión acompañado o no de tejido nutricio y protegido por el epispermo.

Semillero Lugar donde se siembran las semillas para que germinen y den lugar a las plántulas. Puede ser en bandeja o en macetas, pero siempre necesitarán un trasplante posterior.

Sostenibilidad: Proceso de racionalización de las condiciones sociales, económicas, educativas, jurídicas, éticas, morales y ecológicas fundamentales que posibiliten la adecuación del incremento de las riquezas en beneficios de la sociedad sin afectar al medio ambiente, para garantizar el bienestar de las generaciones futuras. También puede denominarse sustentabilidad.

Suelos Lateríticos: Corresponden a un tipo particular de suelos, desarrollados en condiciones específicas: en climas tropicales, con temperaturas medias altas, y con alta pluviosidad. Un carácter también necesario para el desarrollo de estos suelos peculiares es la topografía plana, por favorecer la permanencia del agua en el suelo y retardar los procesos erosivos sobre el mismo. Son horizontes edáficos fuertemente enriquecidos en óxidos e hidróxidos de hierro, como consecuencia de la acumulación de estos componentes en respuesta a la meteorización química avanzada de una roca que ya previamente mostraba un cierto enriquecimiento en este componente. Se forman en zonas de relieve horizontal sobre rocas ricas en hierro, fundamentalmente sobre rocas ígneas básicas o ultrabásicas, ricas en minerales ferromagnesianos.

Surco: Zanja normalmente recta, estrecha, donde se siembran las semillas.

Sustrato: Medio sobre el que crece un organismo.

Tratamientos Físico-Químicos: Procesos generalmente utilizados en grandes plantas de tratamiento de agua. El tratamiento físico es un proceso de depuración cuyo principio es netamente físico, con el fin de acondicionar el agua para tratamientos posteriores a través de procesos como rejillas, tamices, desarenador, trampa grasas, sedimentador. El tratamiento químico incluye la coagulación, clorinación u ozonación. El término también puede referirse a materiales tóxicos en aguas en superficie y subterráneas, derrames de petróleo y algunos métodos de tratamiento de materiales peligrosos sobre o en la tierra.

Trichoderma harzianum: *E*s un hongo imperfecto cuyas especies son fuertes antagonistas de otros hongos. La naturaleza exacta de esta relación aun no es clara, pero parece ser que matan al otro hongo con una toxina y luego lo consumen usando una combinación de enzimas lytic. Esto sugiere que en efecto, las especies *Trichoderma,* son predadores microbianos. Este comportamiento antagonista ha llevado a emplearlo como agente de control biológico de algunos hongos causantes de enfermedades en las plantas. Pero, de otro lado, pueden ser una peste grave para el cultivo del champiñón. El *Trichoderma* es común en el suelo (especialmente en suelos húmedos), estiércol y en material vegetal en descomposición.

Urea: Principio que contiene gran cantidad de nitrógeno y constituye la mayor parte de la materia orgánica contenida en la orina en su estado normal. Es muy soluble en el agua, cristalizable, inodora, incolora y de sabor fresco.

Variedad: Una agrupación de plantas dentro de un taxón botánico único del rango

más bajo conocido, que se define por la expresión reproducible de sus características distintivas y otras de carácter genético.

Vertimiento líquido: Cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillado.

Virus: Elemento genético que contiene DNA o RNA y que se replica en células, pero se caracteriza por tener un estado extracelular.

Vivero: Terreno e instalaciones dedicado a la germinación y crecimiento de plantas destinadas a utilización posterior en plantaciones y repoblaciones forestales.

RESUMEN

El resultado del trabajo fue la elaboración de un documento que consta de 11 capítulos estructurados de la siguiente manera:

Antecedentes: hace referencia a los estudios planeados y realizados del subsector fiquero; marco jurídico: en el se presenta tanto la legislación ambiental aplicable al subsector, como la normatividad especifica del fique; aportes del subsector al desarrollo sostenible: menciona las contribuciones a los aspectos económicos, sociales y ambientales del país; planeación: que describe las condiciones agroambientales aptas para el cultivo del fique; caracterización de la planta de fique: presenta información sobre la planta de fique y la fibra extraída de ella; descripción del proceso productivo del fique: menciona y explica las diferentes actividades que hacen parte de la cadena productiva de la fibra natural; identificación de impactos ambientales generados en el subsector del fique: presenta los impactos ambientales negativos y positivos generados en el proceso de obtención de la fibra; marco conceptual para las guías ambientales: informa al lector la finalidad y filosofía técnica de las guías ambientales; fichas tipo de manejo ambiental por actividad impactante: presentan las medidas ambientales para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales generados en las actividades de Desfibrado de la hoja y lavado de la fibra de fique, como también los programas de monitoreo y seguimiento de los indicadores ambientales definidos en estos programas; indicadores de seguimiento y evaluación: define los indicadores ambientales que están reglamentados mediante el decreto número 3100 de 2003 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que se encuentran sujetos al pago de tasa retributiva por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

ABSTRACT

The result of the assignment was the making of a document that it consists 11 chapters structured in the next order:

Precedents: This refers to the planed and realized studies from the fiquero Sector; Juridical Limit: On it, its presented the Environmental legislation of the subsector, like the specific normativity of the fique; subsector contributions to the sustainable development: It mentions the contributions to the economical, social and environmental aspects of the country; Planning: It describes the proper Agriculturalist and environmental conditions for cultivating fique; Fique plant characterization: it presents information on the fique plant and the fiber extracted from it; Description of the productive process of Fique: It mention and explains the different activities that take part on the productive chain of the natural fiber; Identification of the environmental impact generated in the fique subsector: It present the negative and positive environmental impact generated in the process of obtaining the fiber; Concept Limit for the environmental guidelines; Cards type of environmental management for the impact activity: It present the environmental actions to prevent, mitigate and control the environmental impact generated on the activities of washing the fique fiber and an spinning the fique leaf, and also the monitoring programs and the follow-up environmental indicators defined in this programs; Follow-up Indicators and evaluation: It defines the environmental indicators regulated by the decree number 3100 from 2003" made by the Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, that is submitted the payment of the retributy tax for the direct use of water as the recipient of the puntual dumps.

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Sociedad de Agricultores de Colombia, SAC, preocupados por la gestión ambiental en las actividades productivas del sector, suscribieron un convenio de cooperación con el objeto de elaborar un conjunto de guías ambientales para diversos subsectores agropecuarios, en el marco de una Política Ambiental Nacional de Producción más Limpia. Las guías hacen referencia a diversos sectores tales como: porcicultura, avicultura, caficultura, palmicultura, floricultura, camaronicultura, cultivo de banano, cultivo de algodón, cultivo de arroz, cultivos de cereales, cultivos de hortalizas y frutas, cultivo de caña de azúcar, cultivo de caña panelera, cultivo de papa, plantas de sacrificio de ganado y subsector de plaguicidas.

Bajo estas consideraciones previas, la Federación Nacional de Cultivadores y Artesanos del Fique, FEDEFIQUE, en el año 2002 elaboró la guía ambiental para el subsector del fique, cuyo objetivo fue el de brindar a los productores del sector agropecuario, a las autoridades y al público en general una herramienta de consulta y orientación con elementos jurídicos, técnicos, metodológicos y procedimentales, que faciliten y optimicen el proceso de gestión ambiental en el subsector productivo agropecuario del fique, acorde con las políticas ambientales del país.

Sin embargo, esta guía ambiental no ha sido aplicable, por las siguientes razones:

La baja participación de los diferentes eslabones de la cadena en la elaboración de la guía, entre ellos, la Compañía de Empaques S.A., la Empresa de Empaques del Cauca, la Empresa Coohilados de Sangil, productores de fique y entidades académicas y de investigación.

Los Cambios recientes en la regulación ambiental, particularmente la promulgación de varias normas ambientales, entre ellas la Resolución 00336 del 30 de agosto de 2004, por la cual se adopta el Reglamento Técnico No. 001 RTC-MADR y que define los requisitos para el empaque de los productos agropecuarios que se importen, se produzcan y se comercialicen en el territorio nacional; el Decreto 1200 de Abril 20 de 2004 y la Resolución 0643 del 2 de junio de 2004, normas que establecen los indicadores mínimos, entre ellos los indicadores de desarrollo sostenible; ambientales y de gestión, para que las Corporaciones Autónomas Regionales evalúen su gestión frente al impacto generado por las diferentes actividades productivas y el decreto 1220 de 2005, sobre licencias ambientales.

Los nuevos avances tecnológicos, entre otros la identificación de alternativas acerca del uso de residuos como los jugos y/o los biosólidos, por parte de

universidades y entidades de investigación como la Universidad Nacional de Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA y las empresas asociadas al subsector como Compañía de Empaques S.A, Empresa Empaques del Cauca y Empresa Coohilados de San Gil.

La Implementación y validación de nuevos paquetes tecnológicos para mejorar los procesos de beneficio del fique, como el "centro de beneficio comunitario", desarrollado por la Compañía de Empaques S.A, la Corporación Autónoma Regional de Antioquia- CORANTIOQUIA, la Alcaldía de Barbosa y el Comité de Fiqueros de Barbosa, en el año 2004 y el sistema de descontaminación hídrica, desarrollado por la empresa Ecofibras ejecutora de un proyecto cofinanciado por el Fondo para la Acción Ambiental- FPAA y por la Corporación Autónoma Regional de Santander- CAS. Se debe mencionar que el beneficio del fique es la etapa en la cual se presentan los mayores problemas ambientales asociados al subsector.

Por las anteriores razones surgió la necesidad de actualizar, ajustar y validar el documento inicial a través de un convenio de pasantía suscrito entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de La Salle.

El trabajo realizado como pasantía titulada "Actualización, ajuste y validación de la guía ambiental del subsector del fique" logró sus objetivos por medio de un proceso de investigación, recopilación, análisis y procesamiento de información secundaria, consultas bibliográficas y entrevistas con expertos en las principales universidades y centros de investigación, oficiales y privados de las regiones productoras de fique, como son:

En el Departamento de Santander: Universidad Industrial de Santander- UIS, la Empresa Cooperativa de Fibras Naturales de Santander LTDA, ECOFIBRAS y la Corporación Bucaramanga Emprendedora, entidad que se encuentra en la actualidad elaborando un diagnóstico prospectivo de la cadena del fique para el departamento de Santander con recursos de Colciencias. En el Departamento de Antioquia: Universidad Nacional de Colombia, Universidad Autónoma Pontificia Bolivariana, Universidad EAFIT, Compañía de Empaques S.A. y el Centro de beneficio comunitario de fique en la vereda Pantanillo del Municipio de Barbosa.

En los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, con el acompañamiento y asesoría del doctor Jesús Emilio Peinado Solano de la Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- CORPOICA, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura- IICA, Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia- UPTC, con sede en Tunja.

La importancia del trabajo radica en el énfasis investigativo del estado del arte del fique en cuanto al proceso productivo que comprende las condiciones agroecológicas, cultivo, beneficio e industrialización de los productos y los usos alternativos de los diferentes subproductos del fique.

El documento final consta de los siguientes capítulos: antecedentes, marco jurídico, aportes del subsector al desarrollo sostenible, planeación, caracterización de la planta de fique, descripción del proceso productivo de fique, identificación de los impactos ambientales generados en el subsector del fique, marco conceptual para las guías ambientales, fichas tipo de manejo ambiental por actividad, indicadores de seguimiento y evaluación.

El documento de la guía actualizada y ajustada, fué aprobado mediante validación ante el Comité Técnico Nacional del Fique, en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA.

Se espera que la investigación realizada constituya un aporte al mejoramiento de las condiciones ambientales, socioculturales y económicas del sector fiquero de Colombia.

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Actualizar la Guía Ambiental del Subsector de Fique, elaborada por FEDEFIQUE, en el año 2002, con base en su validación en una finca piloto.

1.2 ESPECÍFICOS

Ajustar el contenido de la guía ambiental del Subsector elaborada por la Federación Nacional de Cultivadores y Artesanos del Fique.

Recopilar información secundaria de las entidades que hacen parte del Subsector del Fique.

Identificar los impactos ambientales negativos generados por las actividades del subsector del fique.

Diseñar acciones ambientales para la mitigación, compensación, corrección, minimización de los impactos ambientales negativos de este subsector.

Validar la guía ambiental actualizada y ajustada en una finca piloto, en donde se realiza el cultivo del fique.

2. ANTECEDENTES

El uso de fibras naturales ha hecho parte de la vida del hombre desde siempre, para la elaboración de sus vestidos, su vivienda, para empacar sus pertenencias y sus productos agrícolas; con la fabricación de fibras sintéticas que poseen mejores propiedades específicas, por un tiempo, su uso decayó; sin embargo, desde hace más de diez años, el interés de los países desarrollados por el uso de los recursos naturales renovables y su aplicación en productos de etiqueta verde, ha girado hacia el uso de nuevo de fibras naturales. Países como Estados Unidos, Canadá y Alemania, trabajan materiales reforzados con fibras naturales en la industria automotriz, en manufactura, en construcción, en empaques y eventualmente en la industria aeroespacial.

En Colombia se cultiva el fique y extrae la cabuya desde tiempos inmemoriales, para la fabricación de hamacas, redes, cuerdas, alpargatas, jíqueras, costales y enjalmas. En el siglo XVIII, el Sacerdote Feliciano Villalobos fundó en Dagua, Valle del Cauca, la primera fábrica de empaques y lazos.

El pueblo emplea las hojas de fique machacadas como cataplasmas para madurar la hinchazón, dicen que sus raíces son fortificantes y en infusión las usan como depurativo. En algunas regiones del país, de la maceración y fermentación del zumo de hojas semimaduras, se obtienen alcoholes de los cuales y con ciertas esencias se elabora el "tapetuza" de fique. En medicina veterinaria se emplea el jugo de las hojas para controlar el piojo común (ácaros) de los equinos. Las lavanderas utilizan el zumo de las hojas para blanquear la ropa. Por su parte los bulbillos son utilizados, una vez removidas las sustancias mucilaginosas, para preparar encurtidos en aceite, sal y vinagre. El tallo floral llamado escapo o maguey, lo utilizan para la construcción de casas de bahareque, escaleras o para asentar navajas y cuchillos.

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL FIQUE

La cabuya es la fibra natural colombiana extraída de las hojas del fique[1], el cual tiene su origen en la América Tropical, en la región andina de Colombia y Venezuela. De ahí se ha difundido hacia la Costa Oriental de Brasil y a todas las Antillas. En el siglo XVII los holandeses lo llevaron del Estado de Pernambuco (Brasil) a la Isla de Mauricio, llegando a ser allí planta subespontánea.

[1] Compañía de Empaques S.A., ARD/CAAP, ISAGEN, USAID. Biotipos, Semillero y Transplante de Fique. Cartilla Agroambiental No. 1. Colombia, Medellín: 2005, p 5.

Más tarde el fique fue introducido también a Santa Elena, India, Ceilán, Algeria, Natal, Madagascar, África Oriental e Indias Orientales. También se extendió a la América Central, principalmente a México y Costa Rica.

A comienzos del siglo pasado, la cabuya fue considerada como una posibilidad de exportación para impulsar la economía del país, siguiendo el ejemplo del auge del henequén en México. En aquella época se importaron máquinas desfibradoras que exigían plantaciones de gran tamaño para justificar económicamente su empleo, además la topografía abrupta donde estaba el fique, hacía difícil el transporte de las hojas y por ende aumentaba su precio. Estas razones, sumadas a la imposibilidad de localizar la producción en regiones cercanas a los puertos, hicieron que en 1913 fracasara el intento de convertir el fique en una actividad empresarial de exportación.

La producción de costales artesanales principalmente en Santander, Cauca, Norte de Santander y el Oriente Antioqueño logró disminuir la importación de empaques de yute. La expansión de la agricultura, principalmente del café, se convirtió en factor importante para dinamizar la actividad fiquera a partir de la década del 50, generalizando el desfibrado con máquinas portátiles y siendo rápidamente desplazada la producción artesanal de empaques por la industrial.

Frente a esta situación de crecimiento y con el objetivo de aumentar la producción de la fibra, el Ministerio de Agricultura por medio de sus Secretarías emprendió una Campaña Nacional de Fomento del Fique. Así, se pasó de producirse 11.000 toneladas en 1948, a 16.000 hacia mediados de los años 50, 18.000 en 1960 y casi 38.000 toneladas en 1970.

A pesar de este aumento la producción fue insuficiente y se presentó una escasez en la oferta de empaques que ocasionó una grave crisis de mercado, manifestada en actividades especulativas y de acaparamiento de costales. El Gobierno Nacional tomó medidas y así entre 1973 y 1975 prohibió las exportaciones de empaques de fique, autorizó importaciones de empaques de yute y de polipropileno, estableció un precio mínimo para el fique y un precio máximo para los empaques y siguió fomentando el cultivo.

Pero de una crisis deficitaria se pasó a una de saturación del mercado, provocada por la salida de la reserva mantenida desde la escasez, el volumen significativo de las importaciones, la reutilización de los empaques de fique y su sustitución por empaques plásticos. Esta situación tuvo dos caras: por una parte los productores, que sin más fuentes de ingresos siguieron sacando la cabuya y así, en 1975 se llegó a las 50.000 toneladas. Por otra parte la de la industria, que al verse sin mercado y con exceso de inventario suspendió la compra de la fibra[2]. Estos

[2] Según Zamosc, en su libro "El fique y los empaques en Colombia", la gran crisis de 1976 se presentó por una acumulación de seis millones de sacos.

hechos hicieron que los precios cayeran en más del 50% y que se generara una grave crisis económica y social en las regiones productoras, la cual se manifestó con mayor intensidad entre 1976 y 1984.

Esta improvisación en las políticas nacionales del Estado y de la empresa privada para dimensionar su responsabilidad social, ocasionó que el campesino fiquero fuera el más afectado del sector agrícola del país. Esta coyuntura socioeconómica especial del momento, permitió que tanto trabajadores del sector industrial del país y representantes del subsector fiquero campesino, unieran esfuerzos en aras de presionar para que el gobierno limitara la importación de empaques de plástico desde Brasil y garantizara la comercialización del saco de cabuya a través del IDEMA.

Para finales de los años 80, el proceso gradual de apertura que se le había planteado años atrás al país se desbordó intempestivamente, tomando por sorpresa a la incrédula industria nacional que consideraba que dicho cambio tardaría algo más de lo esperado. Para inicios de esta década se desmontó el pacto cafetero y los importadores exigieron de dicho sector la comercialización a granel del producto, debilitando aún más la economía de las empresas industrializadoras del fique.

Esta crisis es la que enseñó la ruta para investigar nuevos nichos de mercado, como son los geotextiles y biomantos con los cuales no sólo se logró amortiguar el impacto negativo de la no utilización de sacos de cabuya en el sector cafetero, sino que permitió brindar soluciones con productos biodegradables a la defensa y conservación del medio ambiente[3]. El papel del Estado ha sido determinante para la búsqueda de estos nuevos nichos, como la expedición de la Resolución 1083 del 4 de octubre de 1996 por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y con la cual se ordena el uso de fibras naturales en obras, proyectos o actividades objeto de Licencia Ambiental y la Resolución 00336 del 30 de agosto de 2004, por la cual se adopta el Reglamento Técnico Número 001 RTC-MADR de requisitos para el empaque de los productos agropecuarios que se importen, se produzcan y se comercialicen en el territorio nacional.

Los principales departamentos productores de fique se ubican en la región andina del país, son 13 departamentos y se calcula en 72 los municipios productores de fique. Sin embargo, los cinco principales departamentos productores ofrecen el 99% de la superficie cosechada, estimada en más de 23.000 hectáreas en el año 2004, según cálculos de la cadena nacional del fique. Estos departamentos son Cauca, Nariño, Antioquia, Santander y Boyacá. En los últimos dos años se han incorporado a la siembra de este cultivo dos departamentos nuevos como Risaralda y Caldas dentro de un proyecto que ARD/CAPP (*Colombia Agribusiness Partnership Program*) le aprobó a la Compañía de Empaques S.A., para fomentar

[3] Tomado de la reseña histórica de la empresa Empaques del Cauca S.A.

el cultivo del fique en los Departamentos de Caldas, Risaralda, Antioquia y Nariño y hacer la cadena competitiva teniendo en cuenta el déficit que existe en el país de aproximadamente 7.000 toneladas por año.

En el departamento de Caldas este proyecto ha contado con el apoyo de la Secretaría de Agricultura del departamento de Caldas y CORPOCALDAS, teniéndose previsto la suscripción de un convenio de producción más limpia para el presente año y el montaje de varias plantas desfibradoras y de beneficio de fique que cumplan con las normas ambientales. De igual manera en el departamento de Risaralda el proyecto ha contado con el apoyo de la Secretaría de Agricultura del departamento de Risaralda y la CARDER, teniéndose previsto la suscripción de un convenio de producción más limpia para el presente año y el montaje de varias plantas desfibradoras y de beneficio de fique que cumplan con las normas ambientales, principalmente en el municipio de Pueblo Rico.

2.2 ACUERDO PARA EL FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN Y LA COMPETITIVIDAD DEL SUBSECTOR DEL FIQUE

En abril de 2004 el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural[4] con el apoyo de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- CORPOICA y del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura- IICA, elaboraron el Acuerdo para el Fomento de la Producción y la Competitividad del Subsector Fiquero, el cual fue firmado por 21 entidades publicas y privadas, incluyendo las mencionadas, las 4 industrias nacionales procesadoras de la materia prima: Compañía de Empaques S.A.; Empaques del Cauca, Hilanderías Colombia Ltda y Coohilados del Fonce; Ecofibras, Colchones Spring S.A., Laboratorios Rophson Therapeutics Ltda., FIQ Ltda, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; el Departamento Nacional de Planeación y de los departamentos productores de fique: un representante de las universidades, un representante de los productores de fique, un representante de beneficiaderos, un representante de los artesanos y un representante de los gremios de usuarios de empaques. Dicho Acuerdo tiene unos objetivos específicos y estrategias que a su vez conforman el Plan Operativo de la Cadena Nacional del Fique.

Las estrategias priorizadas son las siguientes: a) nuevas siembras de fique y ampliación de mercados de sus productos, estrategia en la cual se busca promover la certificación de los productos de fique dentro del programa de

[4] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- CORPOICA e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura- IICA. Acuerdo para el Fomento de la Producción y la Competitividad del Subsector Fiquero. Bogotá, Abril de 2004. p. 20

mercados verdes que impulsa el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, b) mejorar la productividad y competitividad del cultivo de fique, c) disminuir los cotos de transacción entre los distintos agentes de la cadena, d) desarrollar alianzas estratégicas e) mejorar la información entre los agentes de la cadena f) vincular a los pequeños productores y empresarios de la cadena g) formar el recurso humano h) realizar investigación y desarrollo tecnológico e i) manejar los recursos naturales y el medio ambiente, cuya estrategia es la de firmar Convenios de Producción Limpia con las Corporaciones Regionales de Boyacá, Cauca y Santander y fortalecer los Convenios ya firmados con las Corporaciones Autónomas de Antioquia (CORNARE) y de Nariño (CORPONARIÑO).

Los convenios incluirán formulas para el manejo de la contaminación producida por el fique en aguas superficiales, control de la erosión y protección de las áreas con las nuevas siembras y se aplicará la Resolución 1083 del 4 de octubre de 1996.

De los mencionados convenios de producción más limpia se destacan dos:

2.2.1 Convenio de producción más limpia en Antioquia. En el municipio de Rionegro Antioquia, en el mes de noviembre de 1997, se firmó el convenio de producción más limpia para este departamento, que es un instrumento facilitador de la gestión ambiental entre las autoridades ambientales y los sectores productivos. En este convenio se intenta promover autorregulación y la autogestión, mediante "Convenios de Concertación para una Producción Más Limpia", de carácter sectorial y regional. Los integrantes del convenio son: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CORNARE, CORANTIOQUIA, CORPOURABA, Área Metropolitana Valle de Aburra, Instituto para el Manejo Integral de la Cuenca del Rió Medellín, Federación Nacional de cultivadores y Artesanos del Fique, Asociación de Fiqueros y artesanos de la cabuya del departamento de Antioquia y la Compañía de Empaques de Medellín.

En dicho convenio se han obtenido los siguientes productos: Diagnóstico de la situación ambiental de la subcadena de fibras naturales (marzo de 1997); Manual de Manejo Ambiental del cultivo, beneficio y usos de fibras naturales (febrero de 1998); Términos de Referencia para los Planes de Manejo Ambiental- PMA del cultivo, beneficio y usos del fique (Agosto de 1999); Términos de Referencia para los Planes de Manejo Ambiental- PMA del sector industrial (Agosto de 1999); Centros de beneficio ecológico del fique (Agosto de 1999); Lineamientos generales para la formulación de proyectos ambientales fiqueros (2002) y elaboración de la Matriz DOFA en San Vicente y Guarne (mayo de 2003).

2.2.2 Convenio de producción más limpia en Santander. A finales del año 2004 y durante el año 2005 se ha venido gestionando la suscripción del convenio de producción más limpia para este departamento, concebido como un instrumento facilitador de la gestión ambiental entre las autoridades ambientales y los sectores productivos. El convenio fue firmado recientemente por los signatarios, quedando pendiente solo la firma de la Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Los integrantes del convenio son: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Corporación Autónoma Regional de Santander- CAS; la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Santander; la Empresa Cooperativa de Fibras Naturales de Santander –ECOFIBRAS, la Cooperativa de Hilados -COHILADOS; la Asociación de Artesanos de Mogotes - ARUMOS; la Asociación de Productores Campesinos de San Juaquín- ASOCAM; la Asociación de Productores de Onzaga; la Cooperativa de Pitiguao, los municipios productores de fique como Mogotes, San Joaquín, Onzaga, Aratoca y Curití; y los municipios transformadores como San Gil, Barichara y Villanueva.

2.3 INVESTIGACIONES REALIZADAS POR UNIVERSIDADES.

En la tabla número 1, se referencia las investigaciones realizadas por universidades en el fique:

Tabla 1. Investigaciones realizadas por universidades

UNIVERSIDAD	INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA DE MEDELLÍN	Optimización del proceso de extracción de material orgánico procedente de fique (*furcraea sp.)* y observación del efecto biofungicida.
	Comportamiento ambiental de materiales compuestos reforzados con fibra de fique
	Evaluación de la producción de esteroides a partir del jugo de fique con Cunninghamella spp.
	Evaluación de esteroides a partir del jugo de fique por fermentación con Cunninghamella spp
	Propuesta tecnológica para la producción de un agente tensoactivo biodegradable a partir del jugo del fique como desecho del proceso de desfibrado
	Producción de cortisona a partir del jugo de fique.
	Análisis tecnológico del moldeo por aspersión de plásticos reforzados con fibra de fique.
	Caracterización de materiales compuestos de matriz polimérica termoplástica y fibras naturales para aplicaciones automotrices (polipropileno y fibra de fique).
	Evaluación de las propiedades de la interfase fibra – matriz en el sistema resina epoxi – fibra de fique.
	Desarrollo de materiales plásticos reforzados con tejidos de fibra de fique
	Optimización del acondicionamiento de la fibra de fique como refuerzo de resinas de poliéster insaturado.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MEDELLÍN	Evaluación de propiedades insecticidas del jugo de fique
UNIVERSIDAD EAFIT DE MEDELLÍN	Aprovechamiento de la biomasa desecho en la obtención de las fibras de fique, bajo filosofía cero emisiones.

	Aprovechamiento iintegral de *Furcraea macrophylla* Backer
UNIVERSIDAD EL BOSQUE DE BOGOTÁ	Bioensayo de toxicidad de los jugos de fique en peces, en el municipio de Tambo (Nariño)
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO	Las fibras en Colombia; vida nueva para el fique

Fuente: El Autor.

2.4 INVESTIGACIONES EN CURSO

En la tabla número 2, se presentan los proyectos de fique, que se encuentran en ejecución por CORPOICA entre los años 2004 y 2005.

Con el desarrollo de estos proyectos se espera principalmente, un mejoramiento en el control fitosanitario de la planta de fique, debido que se esta estudiando sobre enfermedades que afectan el buen desarrollo y crecimiento de esta planta.

TABLA 2. Proyectos fique años 2004-2005

PROYECTO	***EJECUTOR***
Estudio de mercadeo del sulfato, azúcares y grasas	
Informe identificación azúcares y grasas	
Desarrollo método *in vitro* para producir matas de fique.	Andrés Laignelet Corpoica
Distribución espacial de la macana del fique	
Identificación moléculas macana del fique	

Condiciones óptimas siembra fique en Nariño.	
Tecnificación del cultivo en Cauca y Santander	Inés Toro Suárez Corpoica
Fitopatología de la estrella y de la Antracnosis	Jairo Osorio Cardona Corpoica
Semilla *in Vitro* en el Cauca	Andrés Laignelet Corpoica
Desarrollo de un sistema de transporte de la hoja	Hugo García Corpoica
Producción de Alcohol a partir de los azúcares del jugo	Inés Toro Suárez Corpoica
Caracterización de Hecogenina y Tigogenina en dos variedades	Inés Toro Suárez Corpoica

Fuente: CORPOICA

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

El desarrollo de la pasantía se estructuró en 4 partes fundamentales: revisión bibliográfica de la guía ambiental desarrollada por FEDEFIQUE, investigación de información primaria y secundaria, actualización y ajuste de la guía ambiental y por ultimo validación del documento borrador.

La pasantía se inició con una revisión bibliográfica de la guía ambiental desarrollada por FEDEFIQUE en el año 2002, con el fin de conocer el contenido de este documento e identificar los aspectos a actualizar y ajustar.

Posteriormente se inició un proceso de investigación de información primaria y secundaria, en universidades, empresas y centros de investigación, ubicadas en tres de los principales departamentos productores de fique del país, los departamentos de Antioquia, Santander y Boyacá; como también en el departamento de Cundinamarca**.** Esta investigación se enfocó en los trabajos de grados e investigaciones realizados en el aprovechamiento de los residuos generados en la producción de fique, que se complementó con entrevistas realizadas a personas expertas en el tema.

Finalizado el proceso de investigación se procedió a seleccionar las investigaciones más importantes, e iniciar la actualización y ajuste de la guía ambiental, con el fin de elaborar un documento borrador.

Como parte final de esta pasantía, se efectuó la validación del documento borrador de la guía ambiental actualizada y ajustada en el Comité Técnico de la Cadena Nacional del fique, realizado el día 14 de julio del presente año.

Para la elaboración de los capítulos de gestión ambiental de este documento borrador, se identificaron por medio de una matriz causa - efecto, los impactos ambientales generados por esta actividad, por medio de una visita de campo para conocer el proceso de Desfibrado y apoyados en los resultados obtenidos en investigaciones de universidades y proyectos ejecutados por empresas privadas, en los que efectuaron monitoreos en fuentes hídricas y estudios del efecto toxico de los jugos de fique, sobre especies acuáticas, realizados en fuentes de aguas ubicados en los departamentos de Cauca y Santander.

Con los resultados obtenidos en la identificación de los impactos ambientales generados en el proceso de obtención del fique, se realizó el programa de gestión ambiental, en el que se plantearon medidas de manejo ambiental y programas de monitoreo y seguimiento ambiental.

4. MARCO JURÍDICO

La legislación ambiental aplicable a los diferentes sectores y subsectores productivos está enmarcada en tres grandes bloques normativos a saber: 1) La Constitución Política Nacional, que se constituye en el marco legal de carácter supremo y global que recoge gran parte de los enunciados sobre el manejo y conservación del medio ambiente; 2) Las Leyes del Congreso de la República, derechos con fuerza de ley y decretos-ley del Gobierno Nacional, constituyen las normas básicas y políticas a partir de las cuales se desarrolla la reglamentación específica o normativa y 3) La competencia para los trámites ambientales ante las autoridades competentes, las cuales regulan y establecen requerimientos específicos para la ejecución de proyectos agropecuarios. (Ver anexo A.)

De la legislación ambiental se destaca para este subsector el decreto 1594 de 1984; el Decreto 1541 de 1978 por el cual se Reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974 o Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y que establece el control de vertimientos y las cargas pecuniarias en razón del uso del recurso para asegurar su aprovechamiento. En el artículo 205 del mencionado decreto (1541/78) se establece una clasificación con respecto a los vertimientos en el que se encuentran: clase I, cuerpos de agua que no admiten vertimientos, pertenece a

esta las cabeceras de las fuentes de agua, las aguas subterráneas, los cuerpos de agua o zonas costeras, un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable y la clase II hace referencia a cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento.

Lo anterior quiere decir que en estos cuerpos de aguas clasificados como clase I no se admite el lavado del fique, so pena de aplicar las sanciones previstas por el artículo 18 de la Ley 23 de 1973, sin perjuicio de las acciones civiles y penales y de la declaratoria de caducidad, cuando haya lugar a ella.

Adicionalmente la Ley 599 de 2000 o Código de Procedimiento Penal establece en los artículos 228 al 239 como delitos ambientales el aprovechamiento ilícito de los recursos naturales, los daños en los recursos naturales, la contaminación ambiental y la invasión de áreas de importancia ecológica, entre otros.

Con relación a la norma de vertimientos o Decreto 1594 de 1984 se destaca en el artículo 72 que todo vertimiento a un cuerpo de agua deberá cumplir con relación a la Demanda Bioquímica de Oxígeno- DBO_5 lo siguiente:

Tabla 3. Norma de vertimientos para la DBO_5 y la DQO

Demanda Bioquímica de Oxígeno	Usuario Existente	Usuario Nuevo
Para desechos domésticos	Remoción > 30% en carga	Remoción > 80% en carga
Para desechos industriales	Remoción > 20% en carga	Remoción > 80% en carga

Fuente: Decreto 1594 de 1984, expedida por el Ministerio de Agricultura.

Finalmente, vale la pena mencionar que el MAVDT según el Decreto 1200 de Abril 20 de 2004 y la Resolución 0643 del 2 de junio de 2004, estableció los indicadores mínimos de referencia (de desarrollo sostenible; ambientales y de gestión), para que las Corporaciones Autónomas Regionales evalúen su gestión, el impacto generado, y se construya a nivel nacional un agregado para evaluar la política ambiental.

Uno de los indicadores de desarrollo sostenible relacionado con este subsector fiquero es la tasa de morbimortalidad ocasionada por la Enfermedad Diarreica Aguda –EDA, con el fin de reducir los efectos en la salud asociados a problemas ambientales.

4.1 LEGISLACIÓN DEL SUBSECTOR FIQUERO

Resolución 1083 del 4 de octubre de 1996 por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y con la cual se ordena el uso de fibras naturales en obras, proyectos o actividades objeto de Licencia Ambiental como sacos para el relleno con diferentes mezclas para la conformación de bolsacretos; obras de revegetalización y/o empradización para la protección de taludes; construcción de obras de protección geotécnica; actividades de tendido de tubería en proyectos de construcción de gasoductos, oleoductos, poliductos y relacionados; estabilización, protección y recuperación del suelo contra la erosión; reconformación y/o recuperación del derecho de vía en proyectos lineales y construcción de estructuras para el manejo de aguas.

Resolución 6047 del 29 de octubre de 1996, de CORNARE**,** por la cual se reglamenta el manejo ambiental del cultivo, beneficio y uso de fibras naturales en la jurisdicción de CORNARE.

Resolución 00336 del 30 de agosto de 2004, expedida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, por la cual se adopta el Reglamento Técnico Número 001 RTC-MADR de requisitos para el empaque de los productos agropecuarios que se importen, se produzcan y se comercialicen en el territorio nacional. En esta Resolución en el Capítulo VI, se presentan las Partidas arancelarias de los empaques objeto del Reglamento Técnico, específicamente para la cadena se incluye la partida 63.05 conformada por "sacos y talegas de yute, algodón, fique, polietileno, polipropileno y cabuya". La mencionada Resolución establece para los empaques utilizados en productos agropecuarios que cumplan los siguientes requisitos: a) Estar construido con materiales inertes, inocuos y que no afecten el medio ambiente; b) Estar en buen estado, enteros, sin fisuras, para permitir su manipulación y el estibamiento del producto durante el transporte y el almacenamiento; c) Ser práctico, es decir fácil de armar, de llenar y de cerrar; que facilite al productor, comerciante y transportista un cómodo manejo; d) El diseño debe permitir una adecuada ventilación del producto; e) Estar construido en material resistente a los impactos y las vibraciones que ocurran durante el transporte; f) Libres de cualquier material extraño, ajeno al producto o al material de construcción del empaque; g) Los empaques nuevos deben estar libres de residuos de fabricación; h) El empaque reutilizable como el caso de la canastilla plástica debe estar limpio, lavado, desinfectado y seco antes de su uso; i) El empaque debe ser compatible con el producto para evitar que se transmitan aromas o microorganismos que contaminen el producto; j) El empaque debe conservar todos los atributos de calidad del producto; k) No sobrepasar los límites de peso máximo establecidos por la OIT y el Ministerio de Salud que puede movilizar una persona sana así: En el caso de las mujeres 12.5 kilogramos para levantar del piso y 20 kilogramos para cargar en el hombro y en el caso del

hombre 25 kilogramos para levantar del piso y 50 kilogramos para cargar en hombros.

5. APORTES DEL SUBSECTOR AL DESARROLLO SOSTENIBLE

5.1 SOCIALES

Del fique dependen económicamente en el país 70.000 familias[5], en general ubicadas en zonas marginales y conformando el grupo social más deprimido de Colombia. Sin embargo, su cultivo es uno de los mayores generadores de empleo en el país, pero los productores viven muy por debajo de la línea de pobreza.

En un proyecto denominado "Agua Limpia" ejecutado por la Empresa Cooperativa de Fibras Naturales de Santander Ltda- Ecofibras y financiado por el Fondo para la Acción Ambiental- FPAA, en el municipio de Mogotes (Santander) en el año

[5] Ibid., p.36.

2002, se detectó que los productores son comunidades pobres con necesidades extremas en alimento y medios de producción.

La mayor parte de la actividad fiquera en el país se desarrolla en sitios donde la tierra no es muy buena y cuya marginalidad económica es notoria, por lo que el empleo generado ayuda a la economía regional y genera la utilización adecuada de áreas marginales para la explotación agroindustrial.

Este subsector productivo tiene como característica que aglutina al núcleo familiar, hermanos, hijos, sobrinos, se apoyan y ayudan en algunas actividades especialmente económicas. Los grupos están conformados en su mayoría por los vecinos que casi en su mayoría suelen ser familiares. Se consolidan los compadrazgos, y se realizan actividades económicas y sociales bajo un propósito: lavar el fique y mejorar su proceso.

El trabajo de cargar el fique, desde el cultivo a la quebrada, lavarlo, recogerlo y llevarlo a secar, requiere de mano de obra familiar. Señoras y niños deben cumplir con esta tarea, algunos tienen que recorrer más de 2 km hasta llegar a su parcela y el secador. Cuando los productores instalan los beneficiaderos comunitarios se facilita todas las operaciones de lavado, aprovechando que los tendederos están cerca de la casa y cerca de la vía de transporte al mercado, existiendo un ahorro de tiempo y de jornales. En promedio muchos agricultores ahorran hasta 5 jornales en la actividad de lavado de la fibra, comparando el beneficiadero comunitario con el lavado de la fibra en los cuerpos de agua.

Según cálculos de Observatorio de Agrocadenas el empleo generado por este cultivo es en su gran mayoría para las actividades agrícolas, participando en el 2001 dentro del sector agroproductivo con el 0.6%, alrededor de 9.719 empleos.

Por tonelada de cabuya procesada se emplean 70 jornales; así, en los últimos 28 años se han perdido 1.988.00 jornales/año, esto sin contar las ruecas y telares artesanales que se han ido cerrando. Sin embargo, en la actualidad se estima que existen más de 10.000 talleres artesanales familiares.

5.2 ECONÓMICOS

El rendimiento nacional de fibra seca[6] se calcula en 2 kg/planta-año y de 2 toneladas por hectárea, lo que a groso modo para el año 2003 representó 21.600 toneladas métricas y un valor de la producción de 24.000 millones de pesos aproximadamente.

[6] Valor promedio de las regiones, considerando excelentes rendimientos (6 kg/planta-año en municipios de Nariño) y pésimos (299 g/planta-año en municipios de Boyacá).

Los residuos del proceso de extracción constituyen el 96% del peso de la hoja,lo que sumó 518.400 toneladas a la cosecha nacional de 2003, porcentaje aún sin valoración económica.

Los productos industriales del jugo del fique tienen el potencial de ser competitivos. Frente a la perspectiva de un tratado de libre comercio con diferentes regiones del mundo los productos industrializados de nuestra biodiversidad ofrecen el potencial de entrar al comercio internacional como productos diferenciados. La competencia se considera que va a ser menor dado que la franja tropical no es muy amplia.

El precio internacional de los productos derivados del jugo hecogenina y tigogenina es muy alto. Un gramo de hecogenina cuesta en el mercado internacional entre US$ 6 y US$ 124, dependiendo del grado de pureza. La tigogenina, utilizada para restauración celular del cerebro y del riñón puede costar por gramo hasta US$ 200. La demanda insatisfecha de hecogenina a nivel internacional es de 5.000 ton/año.

5.3 AMBIENTALES

Según estudios realizados por el Dr. Marco Antonio Acosta Solís, botánico forestal y conservacionista, se ha comprobado que la cabuya es una planta protectora del suelo y rehabilitadora de las tierras[7].

La cabuya tiene un sistema radical largo muy rico en Nitrógeno, de tal manera que el suelo atravesado por estas raíces se enriquece en dicho elemento, a medida que se acumulan las raíces muertas.

Los experimentos realizados por este investigador en tierras semidesérticas han demostrado que la formación de tierra agrícola es más rápida y acentuada con la cabuya que con cualquier otro grupo vegetal.

Un cerco experimental de cabuya ha logrado formar tierra agrícola en 10 años, mientras que cualquier otro tipo de plantas hubiera necesitado, bajo las mismas condiciones ambientales, no menos de dos siglos.

De los resultados obtenidos en los ensayos realizados en la Estación Experimental Forestal y de Conservación, Quinta Equinoccial del Ecuador se concluyó que las tierras volcánicas, arenosas y sueltas del semidesierto ecuatoriano se transformaron en tierras agrícolas ricas en materia orgánica en

[7] ACOSTA SOLÍS, M. La cabuya contra la erosión del suelo. Revista Nacional de Agricultura (Colombia). La Ciencia 56 (8) . 22-26. Medellín: 1961. 220p.

pocos años, solamente cubriéndolas con plantaciones de cabuya. Los experimentos con cultivos hechos por esta tierra, en cajones y macetas, han demostrado que es magnifica para la papa, el maíz, la quinua, calabaza, tomate, pepino, cebolla, zanahoria, rábano, remolacha, col, acelga y lechuga.

Según el Consejo de la Cadena Nacional del Fique, el fique se puede usar como cultivo agroecológico, protector de suelos, almacenador de agua y el bagazo se puede usar como fertilizante.

6. PLANEACIÓN DEL CULTIVO DE LA PLANTA DE FIQUE

En la tabla número 4, se describen las condiciones agroecológicas óptimas para establecer el cultivo del fique:

Tabla 4. Condiciones agroecológicas para el cultivo del fique.

CONDICIÓN	DRENAJE	PROFUNDIDAD	PENDIENTE	ZONA DE VIDA
APTA (A1)	Bien drenados a excesivamente drenado	Profundos a moderadamente profundos	0 – 50%	Bosque húmedo premontano (Bh-PM): • Temperatura: 17 a 24 grados centígrados. • Lluvias: 1.000 a 2.000 mm/año. • Buena luminosidad (que dé el sol) para que las fibras se formen bien. • Altitud: 1.000 a 2.000 m.s.n.m.
MEDIANAMENTE APTA (A2)	Bien drenados a excesivamente	Profundos a moderadamente	Mayor de 50%	(Bh-PM)

	drenado	profundos	0 o a mayor de 50%	• Temperatura: 17 a 24 grados centígrados. • Lluvias: 2.000 a 4.000 mm/año. • Altitud: 1.000 a 2.000 m.s.n.m.
MARGINALMENTE APTA (A3)	Bien drenados a excesivamente drenado	Profundos a moderadamente profundos	0 o a mayor de 50%	Bosque húmedo montano bajo (bh-MB): • Temperatura: 17 a 24 grados centígrados. • Lluvias: 1.000 a 2.000 mm/año. • Altitud: 2.000 a 3.000 m.s.n.m. Bosque muy húmedo montano bajo (Bmh-MB) • Temperatura: 17 a 24 grados centígrados. • Lluvias: 2.000 a 4.000 mm/año. Altitud: 2.000 a 3.000 m.s.n.m.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas para el Cultivo y Beneficio del Fique.Compañía de Empaques S.A., Corporación Autónoma Regional de Antioquia- CORANTIOQUIA, Alcaldía de Barbosa, Comité de Fiqueros de Barbosa. 2004.

Como se puede observar en la tabla anterior, las mejores condiciones agroambientales para el cultivo del fique, es la clasificada como A1, ya que bajo estos parámetros se va a obtener un buen crecimiento de la planta, se van a prevenir problemas fitosanitarios y se va a obtener una fibra natural de una buena calidad, beneficiando a los cultivadores y productores de fique, ya que las empresas compradoras de esta fibra, van a ofrecer mejores precios por la fibra larga obtenida de esta planta.

7. CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA DE FIQUE

Son plantas grandes, de tallo erguido, densamente poblado de hojas en forma radical. Su altura varía entre dos y siete metros. Sus hojas son largas, angostas, carnosas, puntiagudas, acanaladas, dentado espinosas, en algunas variedades; y de color verde. El ancho de las hojas maduras varía entre 10 y 20 cms y el largo entre 1 y 2 mts.

Solo florece una vez y su flor es de color blanco verdoso. De ésta luego saldrán pequeños bulbillos que son sus semillas. Pueden encontrarse planta con más de 50 años de edad, pero su periodo típico de vida varía entre 10 y 20 años. Poseen gran cantidad de raíces que se expanden y enraízan profundamente haciéndola una planta antierosiva. Su vida útil comienza entre los 3 y 6 años, dependiendo de las condiciones que enfrente la planta. El período productivo alcanza otros 8 años, y la muerte le sobreviene cuando ha cumplido su ciclo vegetal que es cuando florece.

7.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL FIQUE

En la tabla número 5 se presenta la clasificación taxonómica de la planta de fique.

Tabla 5. Clasificación taxonómica del fique.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL FIQUE	
REINO	Vegetal
PHYLUM	Tracheophyta
DIVISIÓN	Spermatophyta
CLASE	Angiospermae
SUBCLASE	Monocotyledonea
ORDEN	Liliflorae
FAMILIA	Agavaceae
GENERO	*Furcraea*
NOMBRE VULGAR	Fique, cabuya, penca, fique perulero, maguey, cabui, cabuya blanca, chuchao, cocuiza, etc.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas para el Cultivo y Beneficio del Fique.Compañía de Empaques S.A., Corporación Autónoma Regional de Antioquia- CORANTIOQUIA, Alcaldía de Barbosa, Comité de Fiqueros de Barbosa. 2004.

7.1.1 Especies cultivadas en el territorio nacional. En las siguientes tablas se describen las especies de fique cultivadas en el territorio nacional:

Tabla 6. *Furcraea gigantea sp.*

Furcraea gigantea sp.	
Nombre vulgar	Fique Tunoso, piteira y pita en Brasil, aloe y creole en Mauricio.
Origen y distribución	Algunos consideran al Brasil como el lugar de origen de esta especie en donde crece casi espontáneamente, posee uso industrial en Mauricio, en tanto que en Colombia en donde crece espontáneamente su uso es restringido.
Aspecto general:	Las plantas jóvenes consisten en un rosetón de hojas gruesas, carnosas de color verde azuloso, a medida que la planta crece, se desarrolla en la base un tronco corto que lleva de 75 a 100 hojas cuya longitud varía de 150 a 200 cms y su anchura de 15 a 20 cms en la parte más ancha cerca de la mitad, angostándose a 10 cms cerca de la base, la cual tiene un espesor de 6 a 8 cms, la base es gruesa, hojas cóncavas de color verde claro, ásperas por el en vez, presentando líneas o estrías tenues que rematan en una punta aguda y córnea de unos 3 mm de largo. Los aguijones que presenta esparcidos cerca de la base caracterizan esta especie. Tolerante a suelos pobres en nutrientes, requiere para su desarrollo condiciones de semi-humedad, temperatura cálida y exposición a la luz solar. No se recomienda para plantaciones extensas, ya que es susceptible al Gusano Pasador y a la Viruela En el Departamento de Caldas en clima medio se ha notado buen rendimiento de la fibra.

Fuente: Compañía de Empaques S.A., ARD/CAAP, ISAGEN, USAID. Biotipos, Semillero y Transplante de Fique. Cartilla Agroambiental No. 1. Colombia, 2005.

Tabla 7. *Furcraea macrophylla sp.*

Furcraea macrophylla sp.	
Nombre vulgar	Fique Macho, Cabuya, Perulero, Uña de águila, Jardineña.
Origen y distribución	Originario de Colombia, crece espontáneamente en Cauca, Santander, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y Nariño, constituyendo la principal planta textil del país.
Aspecto general:	Las plantas adultas poseen tronco corto, hojas lisas por el haz y ásperas por el envés, 150 a 200 cms de largo y 8 a 14 cms de ancho; las márgenes presentan aguijones de color castaño o moreno rojizo encorvados; escapo floral de 7 a 10 m de alto, las inflorescencias presentan cápsulas seminíferas. Emite muchos hijuelos en el suelo y en el tronco. El fique macho prefiere suelos secos y crece bien en piso térmico medio (1.200 a 2.000 m.s.n.m.), produciendo gran cantidad de fibra. La vida de la planta varía entre 14 y 20 años, las hojas contienen de 3 a 5% de fibra. En el territorio nacional se planta esta especie en Cauca, Boyacá, Cundinamarca y Nariño. Es susceptible al mal rosado, la gotera, la antracnosis, gusano pasador, chinche, chupadora y cochinilla.

Fuente: Compañía de Empaques S.A., ARD/CAAP, ISAGEN, USAID. Biotipos, Semillero y Transplante de Fique. Cartilla Agroambiental No. 1. Colombia, 2005.

Tabla 8. *Furcraea cabuya sp.*

Furcraea cabuya sp	
Nombre vulgar	Cabuya hembra, Fique Cenizo.
Origen y distribución	Crece de manera espontánea en Colombia, Costa Rica y Panamá.
Aspecto general:	Plantas xerófitas de 2 a 7 m de altura, con tronco grueso de menos de un metro de alto, hojas de 50 a 100 dispuestas en rosetas en la parte terminal del tronco, verdes, ampliamente cóncavas, cuyas márgenes se vuelven hacia fuera, de 150 a 300 cms de largo y 15 a 20 cms de ancho, angostándose hacia la base, lisas por el haz y ligeramente ásperas por el envés, carece de espinas. Esta especie se cultiva entre los 1.500 y 2.000 m.s.n.m., se reproduce por hijuelos y bulbillos, cada planta produce alrededor de 1 kilo de cabuya por año. Es susceptible al mal rosado, macana y al gusano pasador.

Fuente: Compañía de Empaques S.A., ARD/CAAP, ISAGEN, USAID. Biotipos, Semillero y Transplante de Fique. Cartilla Agroambiental No. 1. Colombia, 2005.

Tabla 9. *Castilla sp.*

Castilla sp.	
Nombre vulgar	Bordo de Oro, espada, filo de barbera, diente de caballo.
Origen y distribución	Nativa de Colombia, se cultiva principalmente en la región de Antioquia y Tolima.
Aspecto general:	Emite algunos hijos en el tronco, las hojas verdes y brillantes toman una dirección casi vertical con 2 a 3 m de longitud y 12 a 20 cms de ancho, acanaladas, provistas de una margen o franja de color carey y armada con espinas de la mitad de la hoja hacia la base, el corte de la hoja es casi trapezoidal, el escapo floral mide entre 8 y 12 m de altura. Es una planta de larga vida productiva, dura en promedio de 15 a 20 años, prefiere temperaturas de 20 a 23 ^{o}C y alturas que oscilan entre los 1.200 y 1.600 m.s.n.m. Posee alto rendimiento de fibra, es resistente al ataque de insectos, pero en piso frío los hongos le pueden causar molestias.

Fuente**:** Compañía de Empaques S.A., ARD/CAAP, ISAGEN, USAID. Biotipos, Semillero y Transplante de Fique. Cartilla Agroambiental No. 1. Colombia, 2005.

Tabla 10. *Andina sp.*

ANDINA	
Nombre vulgar	Rabo de chucha o penca, maguey, cabuya.
Origen y distribución	Esta especie aparece en el Perú y Ecuador; en Colombia parte del fique Nariñense pertenece a ésta variedad.
Aspecto general:	Planta de tronco corto, hojas abiertas cóncavas o casi aplanadas de 120 a 170 cms de largo y 10 a 15 cms de ancho, angostas en la base, aguijones encorvados hacia la parte distal de la hoja de 5 a 8 mm de largo, el escapo floral mide de 5 a 9 m, las flores no producen semillas pero en su lugar forman bulbillos cónicos que producen hojas verdes. La planta produce anualmente cerca de 1 kg de fibra natural.

Fuente**:** Compañía de Empaques S.A., ARD/CAAP, ISAGEN, USAID. Biotipos, Semillero y Transplante de Fique. Cartilla Agroambiental No. 1. Colombia, 2005.

7.2 COMPOSICIÓN DEL FIQUE

La composición porcentual de los subproductos de la hoja de fique se observa en la tabla número 11.

Tabla 11. Composición de la hoja de fique y porcentaje de cada componente.

Componente	% en la hoja	% útil	Usos
Fibra	5	4	En la industria textil, empaques
Jugo	70	40	Extracción de esteroides
Estopa	8	3	Pulpa de papel
Bagazo	17	10	Material de construcción, abonos

Fuente: ARROYAVE, Paola C. y VELÁSQUEZ, David E. Aprovechamiento integral de *Furcraea macrophylla* Backer. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Procesos, 2001.

7.2.1 Fibra. La fibra extraída en el desfibrado apenas constituye un 4% máximo del peso total de la hoja. Esta fibra constituye la estructura principal de las paredes celulares del tejido vegetal y está compuesta básicamente por celulosa, y algunas impurezas como ligninas y pigmentos.

7.2.2 Estopa y Bagazo. El resto de los subproductos del desfibrado está conformado por un 30% de fibrillas y un 70% de pulpa vegetal. Las fibrillas, conocidas como estopa, pueden extraerse por tratamientos físico-químicos del residuo para ser utilizados en la fabricación de pulpa para papel, mientras que el producto restante, conocido como bagazo, se utiliza como fertilizante orgánico en los mismos cultivos.

7.2.3 Jugo de fique. El resto de la hoja lo constituyen subproductos del desfibrado, que en general se desechan. De estos residuos el 70% lo constituye el jugo, del cual hasta el 40% se puede extraer por prensado.

Sus constituyentes se conocen en forma cualitativa, estos son básicamente agua, celulosa, materia orgánica y minerales, que porcentualmente presentan los siguientes valores:

- 85% humedad.
- 6% celulosa. (D-glucosa)

- 8% parte orgánica y amorfa. Dentro de esta última se puede encontrar sacarosa, proteínas, nitrógeno, fósforo, calcio, potasio, saponinas y sapogeninas.
- 1% Minerales.

7.2.3.1 Definición de componentes

- **Celulosa**. Es el componente principal de la fibra de las plantas, es insoluble en agua e insípida, es un polisacárido, más exactamente un carbohidrato no reductor, estas propiedades se deben a su peso molecular altamente elevado.

- **Minerales.** Como potasio, fósforo, urea, calcio y nitrógeno.

- **Materia Orgánica.** Compuesta por sacarosa, proteínas, esteroides, saponinas y sapogeninas.

7.2.3.2 Composición del Jugo. Es una suspensión con características variables, dependiendo de la edad, la estación del año y la fertilidad del suelo. Es de color verde ocre, tiene un olor característico fuerte, y es muy corrosivo. Su densidad media a escala experimental es de 1.02 Kg. /Lt y su pH varía entre 4 y 5.

En la tabla número 12 se caracteriza químicamente todos los componentes de la hoja del fique:

Tabla 12. Composición química de los componentes de la hoja de fique

Fibra		Jugo	Bagazo	
Cenizas:	0.7%	Clorofila	Cenizas:	12.2%
Celulosa:	73.8%	Carotenoides	E.E.:	3.64%
Resinas, ceras y grasas:	1.9%	Saponinas Azucares	Proteína: El. N.:	9.84% 71.29%
Lignina:	11.3%	Resinas	Ca:	21.65%
Pentosanos:	10.5%	Flavonoides	P:	0.09%
		Acidos orgánicos	Mg:	0.2%
TOTAL:	98.2%	Alquitranes	K:	1.81%
		Agua	Na:	0.04%
		Lignina	Cu:	14 ppm
		Calcio	Fe:	647 ppm
		Lipoides	Mn:	33 ppm
		Fósforo	Zn:	17 ppm
		Etc.		

Fuente: ARROYAVE, Paola C. y VELASQUEZ, David E. Aprovechamiento integral de *Furcraea macrophylla* Backer. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Procesos, 2001.

7.3 TECNOLOGÍA DE LA FIBRA PROCESABLE

7.3.1 Fibra de Fique.

- **Característica y Composición.** Cada filamento está constituido por fibrillas elementales soldadas entre sí por una goma. Los extremos de las fibrillas se sobreponen para formar filamentos multicelulares a lo largo de la hoja y son éstos los que conforman la fibra de fique.

  La fibra extraída en el desfibrado apenas constituye un 4% máximo del peso total de la hoja. Esta fibra constituye la estructura principal de las paredes celulares del tejido vegetal, y está compuesta básicamente por celulosa, y algunas impurezas como ligninas y pigmentos.

  Tanto sus características físicas como su composición química varían según la clase de la planta y sus condiciones de cultivo.

7.4 CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS TEXTILES

Las fibras textiles según su procedencia se clasifican en vegetales, animales y minerales, como se observa en la tabla número 13.

Tabla 13. Clasificación de las fibras textiles.

NATURALES		
Vegetales (Celulosa)	De hoja	Fique, henequén, cantala, guapilla, piña, cáñamos de hojas, sanseviera, sisal, esparto, cumare, iraca, moricha, rafia, etc.
	De tallo	Lino, yute, cáñamos de tallos, abacá, plátano, ramio, guaxima, bambú, etc.
	De semilla	Algodón, kapoc.
	De fruto	Coco
	De raíz	Raíz de arroz o raíz de escoba, zacaton.
Animales (Queratina)	Lanas	Fibras que recubren la piel de las ovejas.
	Pelos	Alpaca, vicuña, cachemira, mohair, conejo, huarizo, llama, caballo, guanaco, camello, etc.
	Filamentos	Seda.
Minerales	Asbesto: crisotilo, crocidolita.	

Fuente: Tintura del Fique con Colorantes Naturales. Proyecto agroindustrial para la producción de telas burdas, 100% ecológicas, cambiando los tintes químicos por tintes vegetales en la Empresa Cooperativa de Fibras Naturales "ECOFIBRAS" de Curití, Santander. 2000.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FIQUE

8.1 SELECCIÓN DEL LOTE

Esta es el la etapa más importante en el momento de establecer un cultivo de fique, debido a que al seleccionar adecuadamente el terreno, se va a obtener una planta sana, es decir resistente a plagas, enfermedades y una buena calidad de la fibra producida.

8.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para obtener éxito en el establecimiento de una plantación de fique se debe realizar un tipo de labores como limpieza, hoyado y fertilización como cualquier otro tipo de cultivo comercial y requiere el mismo cuidado[8].

8.2.1 Limpieza. Consiste en la eliminación del material arbustivo del terreno en donde se va a realizar el cultivo, esta limpieza se realiza en forma manual.

8.2.2 Trazado. Como la mayor parte de las plantaciones se hacen en las laderas de las montañas, el trazo debe quedar siempre en curvas de nivel o en contra de la pendiente para controlar la erosión.

La separación entre los surcos (calles) varia entre 4 a 6 metros. La distancia entre planta y planta en el surco (puente) puede oscilar entre 1.50 y 2.50 metros.

Otro sistema empleado, sobre todo en terrenos poco pendientes, es la siembra en DOBLE SURCO, que consiste en plantar el fique, sembrando dos hileras juntas (a 1,50 metros) y dejando una calle amplia (3 a 4 metros) entre cada dos grupos, para establecer allí cultivos de pancoger como: fríjol, arracacha, tomate, papa y en algunos casos, caña, café, y maíz. Durante los primeros años estas siembras ayudarán a cubrir los gastos de la plantación fiquera.

La distancia entre los surcos de fique cambian de una región a otra, lo recomendable es entre 4 y 6 metros.

8.2.3 Hoyado. Se debe abrir huecos de 20 x 20 x 20 centímetros, separando la capa más fértil de la otra tierra. Al fondo del hueco se agrega materia orgánica (bagazo de fique, gallinaza, humus, porquinaza, pulpa de café, ceniza, etc.) en buena cantidad y cal, si el terreno es ácido, luego se adiciona la tierra más fértil.

[8] Compañía de Empaques S.A., ARD/CAAP, ISAGEN, USAID, Op cit., p. 13
.

Otra práctica recomendable para el hoyado es la solarización, que es un proceso de desinfección del suelo, cubriendo con un plástico el hueco se deja durante algún tiempo para que la luz del sol lo caliente y permita la disminución de microorganismos dañinos.

8.3 CULTIVO

8.3.1 Establecimiento de semillero o viveros. Para hacer el semillero es ideal escoger un terreno abierto sin sombra, para que le dé pleno sol y ojalá con agua de riego disponible para épocas secas. Además debe estar protegido de los animales.

Muchos fiqueros establecen sus semilleros en lotes donde han tenido otros cultivos, para aprovechar así la tierra abonada de esta otra plantación.

Para el establecimiento del vivero se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Primero se debe preparar con anterioridad el suelo aflojándolo y desinfectándolo, puede ser mezclándole ceniza o con la solarización.
- Tomar las distancias de las eras y las calles, que son 1.20 metros 1,0 metro respectivamente.
- Abrir las calles echando la tierra de un lado a otro para que por allí, circule el agua y no se nos vaya a encharcar el semillero.
- Para sembrar el bulbillo se cava un pequeño agujero, se pone sin profundizarlo mucho y se le hace presión con la tierra del lado.
- La distancia entre surcos es de 15 centímetros. Entre plantas es de 8 ó 10 centímetros.

Si al semillero se le hace un buen mantenimiento, es decir se le quita las malezas y se riega, se obtendrá entre unos 4 y 6 meses colinos de un tamaño de 40 centímetros aproximadamente, óptimos para transplantar.

El establecimiento de viveros posee las ventajas de adquirir una mayor rentabilidad, buena producción, buena germinación, mantenimiento (riego y limpieza), mejor control de plagas y enfermedades, se economiza trabajo, mejores condiciones de crecimiento y selección de plantas para sembrar en campo.

8.3.2 Selección de hijuelos o bulbillos

- **Hijuelos**

Nacen en el tallo de la planta o en su base. Los tipos de fique que dan hijuelos; la *Furcraea macrophylla sp.,* uña de águila (en gran cantidad), la *Castilla sp.,* bordo de oro y la *Furcraea cabuya sp.,* ceniza (en menos cantidad).

Al igual que los bulbillos, tienen la ventaja de conservar las características de la madre, por lo que hay que escogerlos de plantas de buena producción y sanas.

Los hijuelos no son tan abundantes y hay que tener mucho cuidado en su selección, ya que pueda que la planta madre se vea sana pero los hijuelos pueden estar rayados o con macana. Si alguna planta tiene algún hijuelo enfermo o florecido, ninguno de dicha planta es óptimo para sembrarse.

Algunos fiqueros prefieren sembrar los hijuelos de la base del tallo o del suelo, ya que han visto que los de la parte superior son propensos a rayarse, es decir, que les puede dar macana. Asimismo, los seleccionan de plantas que tengan entre 15 y 20 años de edad.

- **Bulbíllos**

Los bulbillos nacen en la inflorecencia de la planta, muy cerca de las flores. Permanecen algún tiempo en el maguey hasta que están maduros.

Un buen bulbillo debe obtenerse de una planta madre que sea vieja, sana, de buen tamaño y que haya dado buena producción.

Si se posee una planta florecida y no se va a cosechar la semilla (bulbillos), muchos fiqueros recomiendan cortar el maguey, ya que han visto que si lo dejan, se caen los bulbillos sobre las hojas de las plantas de fique vecinas y las quema con su mucílago.

Los tipos de fique que dan bulbillo son: *Furcraea macrophylla sp.,* (uña de águila), *Castilla sp.,* (bordo de oro) y la *Furcraea cabuya sp.,* (ceniza).

8.3.3 Siembra en viveros. Se debe emplear un buen colino, ojalá libre de macana y hacerlo en época lluviosa, economizando irrigación de agua. Es necesario que al efectuar la siembra, el colino quede en íntimo contacto con el suelo para evitar las cámaras de aire que impida que la planta “prenda”, este se logra apretando bien la tierra contra el colino. Es conveniente también que la planta quede a nivel de la superficie, evitando el encharcamiento.

Un mes después de efectuado el transplante, es oportuno hacer una revisión minuciosa de toda la plantación con el objeto de cerciorarse de que las plantas estén vivas, las que estén muertas o se hayan perdido serán reemplazadas inmediatamente. Una resiembra tardía es siempre perjudicial porque el cultivo queda disparejo, dificultándose después la recolección de las hojas para desfibrar.

8.3.4 Transplante. El primer paso que se debe hacer es seleccionar los sitios en donde se va sembrar el fique. La forma de siembra o disposiciones del cultivo recomendables son:

- **Cultivo asociado**

Cuando se forma el fique, en forma eficiente y ordenada, con cultivos que tienen poca competencia de nutrientes, ya sea en los surcos o como barrera viva. Ver foto 1.

Ejemplo: Maíz + fríjol + fique en surcos.

Foto 1. Cultivo asociado.

Fuente: El Autor.

- **Cultivo Múltiple**

Cuando más de dos cultivos están sembrados en diferentes arreglos, sitios y formas. Ver foto 2

Ejemplo: Papa + maíz + fique y Café + caña + fique

Foto 2. Cultivo múltiple.

Fuente: El Autor.

- **Cultivo en Cercos**

Cuando se disponen las plantas de fique en los bordes de los lotes y/o linderos de la finca cumpliendo la función de cerca viva o de división de lotes. Ver foto 3. Es la mejor manera de disposición del cultivo del fique.

Foto 3. Cultivo en cercos

Fuente: El Autor.

8.3.5 Siembra. Las labores de siembra se basan en descompactar el suelo del sitio definitivo y hacer una buena mezcla con abono orgánico, para que así las raíces de la plántula de fique puedan absorber los nutrientes necesarios del suelo y tener un óptimo desarrollo.

Se debe tener en cuenta transplantar los colinos o plántulas que midan aproximadamente 40 centímetros, cortar la raíz del colino a trasplantar, prevenir el ataque de plagas y enfermedades desinfectando las plántulas antes de sembrarlas, hacer el hoyado descrito en el numeral 7.2.3 y hacer presión del suelo al cuello del colino, para evitar espacios de aire que favorezcan el ataques de plagas que afecten las raíces.

8.3.6 Resiembra. Se puede realizar la renovación cuando el cultivo es viejo y de baja producción, cuando hay pérdida de plantas debido al ataque de plagas o enfermedades o por "magueciada" (floración del cultivo).

Si el cultivo es compacto se arreglan las calles y se siembran los colinos a las distancias dadas, cuando es en surcos, linderos o divisiones de lotes, se siembra el colino nuevo al lado de la planta que se va a renovar.

8.3.7 Control de arvenses (desyerbas). Son necesarias 2 ó 3 deshierbas por año, dependiendo del clima, a medida que el fique va creciendo las deshierbas se reducen. Se debe recordar que los suelos deben estar cubiertos por plantas útiles.

Es de anotar que soltar el ganado en las plantaciones adultas para el control de arvenses tiene serios inconvenientes tanto para el cultivo como para el animal. Es recomendable que mientras se hace esta práctica observemos la presencia de plagas y enfermedades en la plantación.

8.3.8 Abonamiento (fertilización). Hay una creencia errónea de que el fique esteriliza y acaba con el suelo, lo que sucede es que toda planta de corte absorbe gran cantidad de nutrientes, los cuales deben ser suministrados por el agricultor para evitar que se agoten.

De ahí la importancia de esta práctica, no solo para conservar la fertilidad del suelo, sino para lograr una mayor producción de fibra.

Los residuos del desfibrado constituyen una gran fuente de abono orgánico, ricos en calcio, potasio y magnesio. Deben ser distribuidos en el suelo compensando en parte la extracción de nutrientes y no contaminar las aguas, al ser arrojados a las quebradas y ríos, como hacen algunos agricultores que desconocen el valor de los mismos.

Los fertilizantes deben emplearse de acuerdo con los análisis del suelo y las recomendaciones de un técnico agroforestal.

8.4 BENEFICIO

Una plantación bien manejada produce más rápido. En los primeros cortes, la producción de fibra es baja, pero si se maneja bien el cultivo, irá en aumento, llegando a obtener una buena producción.

Si se le ha realizado un buen cuidado a la plantación de fique durante largo tiempo, vale la pena que se le beneficie, para que el trabajo de los cultivadores sea debidamente recompensado.

8.4.1 Época y corte. Se debe cosechar las hojas maduras o aquellas que han dejado de apuntar al cielo, dejándole a la planta mínimo 20 hojas.

El corte se efectua dejando dos dedos de base de la hoja, teniendo en cuenta de no herir o lastimar las hojas que queden en pie, pues se puede afectar la sanidad de la planta.

No se debe cosechar hojas gechas o sobremaduras, ni tiernas o biches, ya que en ambos casos se desmejora la calidad o tenacidad de la fibra, aprovechándola como mejoradora de suelo.

Las labores de desespine (destune) y despalme de las hojas deben hacerse correctamente, cortando estrictamente lo necesario, de lo contrario podemos llegar a desperdiciar gran cantidad de hoja útil.
Desde la finca se debe ir seleccionando los grupos de hoja de acuerdo a la calidad, teniendo en cuenta: tamaño o longitud, sanidad, color. Es aconsejable utilizar herramientas adecuadas, como machetes bien afliados, dejar mínimos 20 hojas a cada planta, cortando sólo las maduras y cuando estén listas.

También es muy importante que se tenga en cuenta aspectos relacionadas con el acopio de las hojas cortadas, pues es adecuado que el equipo de desfibrado se ubique en un sitio equidistante del cultivo y tapar el arrume, pues el sol puede ocasionar daños al material a desfibrar por realizar un beneficio demorado.

8.4.2 Despalmado. Es el corte que se hace en la base de la hoja, en un tramo de 10 – 15 centímetros, para disminuir las motas y enredos y facilitar el desfibrado.

8.4.3 Desespinado. Se recomienda destunar las hojas de aquellas variedades que las poseen, para facilitar el transporte hasta el sitio de desfibrado.

8.4.4 Desfibrado. De las operaciones o labores del beneficio, es quizá la de mayor atención. Primero que todo los productores deben tener en cuenta la operabilidad y el funcionamiento tanto de la desfibradora como del motor, que las piezas estén bien ajustadas, aceitadas y engrasadas, el pechero debe estar bien parejo y las cuchillas amoladas (filo plano para no trozar las fibras).

Después de tener la desfibradora lista se calibra de acuerdo con los grupos de hoja a desfibrar y ahora sí a desfibrar:

Se introduce la hoja a la máquina, primero por la parte gruesa o asiento previa despalmada, hasta una cuarta parte de la hoja.

Se invierte y se pasa hasta desfibrarla totalmente. No es aconsejable dejar ninguna parte sin desfibrar y se debe tener cuidado de no dejar partículas de celulosa en la hoja o medallones.

Algunos operarios por costumbre en el desfibrado, introducen la hoja por la base como es correctamente, pero lo hacen hasta las tres cuartas partes, ocasionando perdidas mayores de fibra, pues al voltear la hoja es mayor el desprendimiento de fibra o mota.

No se debe dejar pasar más de 12 a 15 horas entre el corte y el desfibrado, pues cuando esto ocurre, las hojas presentan un daño fisiológico que se denomina empalizada, es decir que se vinagra afectando la calidad de la fibra.

Después de desfibrar se arman manojos de doce hojas en verde, de esta manera se facilita las operaciones de transporte, fermentado, sacudido y secado, ya que si se forman manojos grandes se dificultan dichas labores por el tanto volumen de fibra.

8.4.5 Fermentada. En el beneficio, la fermentación es básica para la obtención de fibra de mayor calidad, pues la acción de los microorganismos y levaduras aumenta la temperatura, descomponiendo orgánicamente la materia, es decir, soltando el ripio. Así mismo los compuestos químicos del fique hacen que se desprendan los restos de celulosa quedados entre las fibras.

Para la correcta fermentación de la cabuya, se procede de la siguiente manera:

Se llena el tanque en seco con cabuya verde, estirándola a lo largo y ancho del tanque.

Se adiciona agua hasta que cubra el límite de la cabuya depositada, así se ahorra agua y el tanque se podrá llenar, pues de lo contrario, la cabuya se rebalsa y no permite depositar mayor cantidad de hoja desfibrada.

Se pisotean o maceran los manojos de cabuya depositados dentro del tanque con poco agua, esto contribuye a que se desprenda el ripio o chanda.

Es recomendable usar por lo menos dos veces el agua, ésta comprobado que las primeras aguas contienen mayor grado de fermentación, por esta razón el agua se recomienda reutilizarse.

Es adecuado dejar en fermento la cantidad de hojas en verde desfibradas del día, de tal manera que al día siguiente se laven y sacudan; ya que el sereno contribuye a que la cabuya blanquee mejor y sea menos agresiva (pica menos).

En lo referente a la construcción del tanque para el fermento, se debe elegir un lugar que quede cerca de la desfibradora y/o secadero, donde se pueda utilizar como abono líquido el producto del lavado, facilitándose la conducción por gravedad hacia los potreros y huerta casera o diferentes sembríos.

Si estos residuos caen directamente a las fuentes de agua, destruyen y matan la fauna existente en estos medios, contaminando el agua para el consumo animal y humano.

8.4.6 Secado y sacudido. Cuando el secado se hace en mangas o potreros se presenta una serie de inconvenientes que afectan la calidad de la fibra y contribuyen a su rechazo, por ejemplo, en épocas de invierno la cabuya tiende a negrearse o se mohosea, también se dificulta alcanzar el grado de humedad máximo requerido 12% y por si fuera poco, ocasiona al operario daños o traumas en la espalda, por realizar movimiento inadecuados.

En cambio los secaderos aéreos o en alambre no sólo contribuyen a que la cabuya se seque con mayor rapidez, obteniendo una fibra más limpia, libre de todo residuo orgánico y con el porcentaje de humedad requerido.
En lo que se refiere a la construcción del secadero en alambre se necesita los siguientes materiales:

Alambre liso referencia No. 12.
Madera de la región.
Dos libras de clavos de 6 pulgadas.
Alambre dulce.
Una caja de grapas.

Con 15 kilos de alambre se construirá un secadero de 16 x 20 metros, suficiente para extender y/o secar un lote de cabuya hasta de 180 kilos.

Después de escurrida la cabuya, se termina de orear la fibra en los alambres, el operario debe soltar el nudo y abrir a lo largo del alambre el manojo.

Para el sacudido se debe coger el punto preciso de humedad, ya que si la cabuya aún está un poco húmeda no permite sacudir el ripio, y si está demasiado seca ya es tarde y tampoco desprende. La experiencia juega punto determinante para saber de la técnica.

8.4.7 Empacado. Para el empacado de la fibra de fique, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Separe la cabuya de acuerdo con las calidades obtenidas.
- No mezcle cabuyas cortas con largas.
- No empaque cabuyas húmedas por encima del 12%.
- Haga atados dobles de 1.5 a 2.0 kilogramos cada uno.
- Elabore empaques en escoba para posterior prensado.

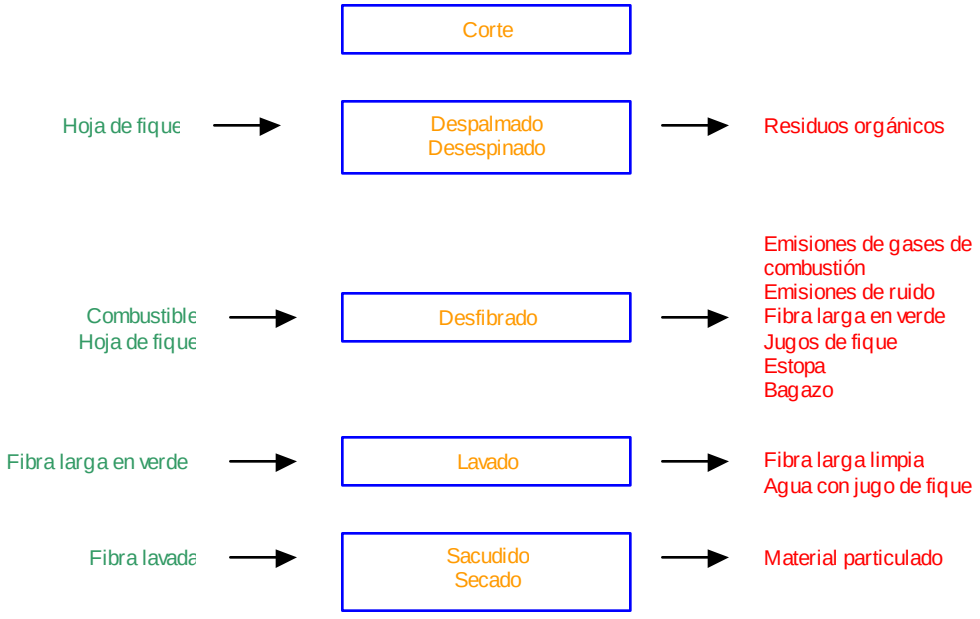
8.5 ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL FIQUE

A continuación se análiza el proceso productivo del fique, teniendo en cuenta las entradas y salidas de cada actividad de este proceso:

- **Proceso del cultivo de la planta de fique**

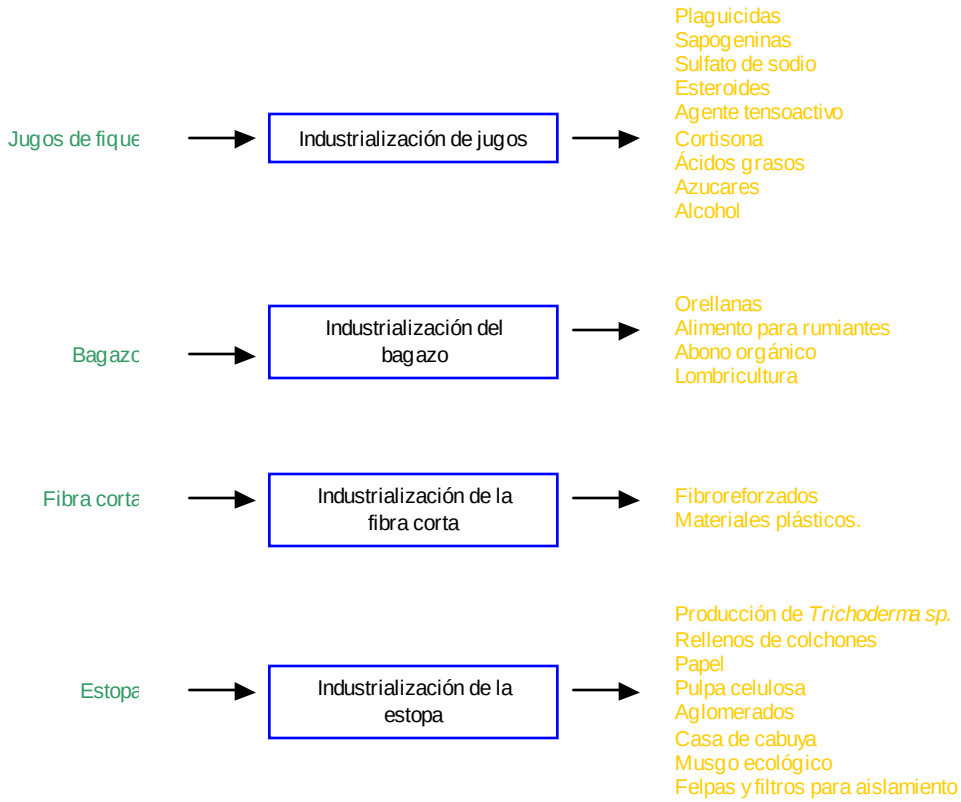
Fuente: El Autor.

- **Proceso del beneficio de la hoja de fique**



Fuente: El Autor.

- **Proceso de industrialización de los subproductos del fique**



Fuente: El Autor.

9. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN EL SUBSECTOR DEL FIQUE

Para la identificación de lo impactos ambientales se empleo una matriz tipo causa-efecto, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestos en filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

En esta matriz se identificaron los posibles impactos generados por las actividades del subsector, a los cuales se les dio una calificación por su naturaleza positiva o negativa empleando el signo (+) para los impactos positivos y el signo (-) para los impactos negativos.

Para elaborar este estudio se realizó una visita a la Vereda Pantanillo, ubicada en el Municipio de Barbosa, departamento de Antioquia, con el fin de conocer el proceso de desfibrado de la hoja o penca, y poder identificar los posibles impactos ambientales generados por este proceso.

La identificación del los impactos generados en el proceso del lavado del fique, se basó en la recolección de información secundaria contenida en investigaciones desarrolladas por universidades y entidades privadas, en las cuales se realizaron estudios de toxicidad de los jugos del fique a especies acuáticas y monitoreos antes y después del lavado del fique en fuentes de aguas en donde se efectúa esta labor.

9.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL CULTIVO DEL FIQUE.

Los impactos ambientales negativos generados por el cultivo de la planta de fique son causados principalmente por el empleo de productos químicos en las actividades de preparación del terreno y cultivo de la planta de fique, estos impactos son los siguientes:

Contaminación de suelos.
Contaminación de aguas superficiales.
Erosión.

9.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL BENEFICIO DEL FIQUE

Las actividades que generan impactos ambientales en el beneficio del fique son:

- **Desfibrado.**

En este proceso se emplea una máquina tradicional que trabaja con un motor de combustión interna a base de gasolina, (Ver Foto 4), que una vez puesta en marcha, genera emisiones de gases de combustión y ruido.

Foto 4. Maquina desfibradora convencional.

Fuente: El Autor.

Al encenderse la máquina, (Ver foto 5) se inicia el proceso de desfibrado, para lo cual el operario introduce la hoja de la planta por su extremo más grueso hasta una distancia aproximada de una cuarta parte, seguido a esto la invierte y la desfibra totalmente[9], (Ver foto 6), en este proceso se generan residuos sólidos y líquidos, que representan cerca de un 96%[10] de la hoja, (Ver Foto 7)**.** Estos residuos al no ser aprovechados completamente, son vertidos por los productores de fique a las fuentes de agua ocasionando contaminación al recurso.

En este proceso, se pueden ocasionar problemas de salud ocupacional principalmente, a los operarios de las maquinas y personas que transportan las hojas de fique, una vez cortadas hasta el sitio en donde se realiza el desfibrado, debido a que la máquina tradicional no posee sistemas de seguridad pudiendo ocasionar mutilaciones en sus extremidades superiores.

---

[9] Compañía de Empaques S.A., Corporación Autónoma Regional de Antioquia- CORANTIOQUIA, Alcaldía de Barbosa, Comité de Fiqueros de Barbosa. Manual de Buenas Prácticas para el Cultivo y el Beneficio del Fique. Medellín. 2004. p. 30

[10] GÓMEZ, Juliana; MADRID, Sergio; OCHOA, María Lucía. Aprovechamiento de la biomasa desecho en la obtención de las fibras de fique, bajo filosofía cero emisiones. Medellín, 1998., p.83. Tesis de Grado. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Producción.

Foto 5. Encendido de la máquina desfibradora convencional.

Fuente: El Autor

Foto 6. Proceso de desfibrado.

Fuente: El Autor

Foto 7. Generación de residuos sólidos y líquidos en el proceso de desfibrado.

Fuente: El Autor

Fuente: El Autor

Dicho problema también puede ser generado por las siguientes causas: el contacto que tienen los operarios con los jugos de fique, los cuales debido a su efecto corrosivo ocasionan problemas en la piel; a la inhalación de gases provenientes del combustible en el momento de reabastecer el tanque de gasolina, (Ver Foto 8)**;** a las emisiones de ruido y a la generación de olores fuertes producidos por los residuos, ya que los productores de fique no poseen los accesorios de seguridad indispensables, como guantes con cobertura metálica, tapaoídos y mascaras de seguridad y a la generación de material particulado.

Foto 8. Abastecimiento de gasolina a la máquina desfibradora

Fuente: El Autor

- **Lavado de la fibra en verde.**

En las principales regiones productoras de fique del país, es muy común que el lavado de la cabuya del fique después del desfibrado, se efectúe por los campesinos muchas veces en las quebradas contaminando el agua (Ver Foto 9),

Foto 9. Contaminación del agua por lavado de la fibra

FUENTE: MEMORIAS DEL V ENCUENTRO NACIONAL DEL FIQUE. Presentación de ECOFIBRAS S.A. CURITI, SANTANDER: 2004

En el proceso del lavado cuando se coloca el fique inicialmente en la corriente de agua, suelta un tinte verde con espuma y un fuerte olor a celulosa, que posee efectos tensoactivos, provocando el rompimiento de la tensión superficial del agua, que a su vez, ocasiona una disminución de el oxigeno disuelto y por lo tanto graves consecuencias para la biodiversidad de las diferentes regiones; ello se debe a las propiedades fisicoquímicas de los jugos por cuanto estos contienen un alto contenido de azúcares, principalmente sacarosa, glucosa y fructosa, proteínas sapogénicas, esteroides y minerales que como lo demuestra un estudio realizado por la universidad el Bosque[11] son extremadamente tóxicos para los peces y los organismo acuáticos. Dicho estudio halló que la concentración letal media CL_{50} (96 horas) de los jugos del fique es de 1 mg/L o de 1 ppm en alevinos de trucha

[11] MARTÍNEZ, Angélica María y CAICEDO, Tania Ximena. Bioensayo de toxicidad de los jugos de fique en peces, en el municipio de Tambo (Nariño). Bogotá: Universidad El Bosque, 2002. 26 p.

arco iris, es decir, que 1 ppm es la concentración necesaria para matar la mitad de la población de peces estudiada.

Monitoreos realizados por el proyecto Agua Limpia, ejecutado por la Cooperativa Ecofibras Ltda. y financiado por el Fondo para la Acción Ambiental- FPAA y la Corporación Autónoma Regional de Santander- CAS[12], en la zona de carga hídrica del río Mogoticos, fuente abastecedora del acueducto de San Gil (Santander) arrojaron un valor de la DQO de 1.083 mg/L, que demuestran la gravedad del problema.

Según algunos estudios realizados en el Departamento de Santander[13] existe una fluctuación del los indicadores DBO_5 y el DQO. Para aguas arriba el DBO_5 es de 17.8 mg/l, el cual se incrementa por el lavado del fique a 180 mg/Lt. Aguas arriba la DQO es de 171.3 mg/l, incrementándose a 537.3 mg/l por el lavado de fique.

Los valores del DQO son significativamente más altos que los del DBO_5 indicando la presencia de compuestos no biodegradables, los cuales persistirán corrientes abajo, causando efectos perjudiciales, por la composición de saponinas y ácidos orgánicos. También los valores bajos de pH (de 7.3 se pasa a 5.25) afectan el balance de la vida acuática. Esta situación demuestra la importancia de implementar sistemas de tratamientos de lavado de fique y manejo de excretas que aunque no son reportadas, significa que en la vereda de Pitiguao, Santander, el 50 % de las familias tienen unidades sanitarias conectadas directamente con los afluentes.

En este mismo cuerpo de agua del río Mogoticos los análisis fisicoquímico y bacteriológico mostraron que el conteo de coliformes totales era de 9.500 NMP, una turbiedad 2.3 NTU y una recomendación de agua no apta para consumo humano[14].

En el proceso de obtención de la fibra de fique, en el beneficio de la fibra, se obtienen los principales impactos ambientales negativos, especialmente en las actividades de desfibrado de la hoja y en el lavado de la fibra en verde; siendo está ultima la que más genera dichos impactos.

---

[12] Empresa Cooperativa de Fibras Naturales de Santander –Ecofibras-. Proyecto proceso de descontaminación por contaminación de lavado de fibras naturales y aguas residuales en la zona de carga hídrica del río Mogoticos, fuente abastecedora del acueducto de San Gil. Mogotes 2002. p. 40.

[13] Adam J. Rankin. Impacto de la Producción Agrícola sobre la calidad de agua en la cuenca del Río Fonce, M.Sc. Ing. Química, 1998, citado por Ecofibras, 2004.

[14] Laboratorio ACUASAN; San Gil, Agosto 2001 .Acueducto del Municipio de Mogotes, Quebrada San Antonio, citado por Ecofibras, 2004.

En el lavado del fique los indicadores ambientales más significantes son la concentración letal media –CL_{50} , y la Demanda Química de Oxigeno –DQO.

La identificación de estos impactos ambientales, se puede observar más detalladamente, en la tabla número 14.

TABLA 14. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

COMPONENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	CULTIVO											BENEFICIO						
		TERRENO			MANEJO DEL CULTIVO														
		Limpieza	Trazado	Hoyado	Establecimiento de viveros	Sel. de hijuelos o bulbillos	siembra en vivieros	Transplante	Siembra	Resiembre	Desyerbas	Fertilización	Corte	Despalmado	Desespinado	Desfibrado	Lavado	Sacudido	Secado
	Contaminación de agus superficiales		—	—	—		—		—	—	—	—							
HIDRICO	Generación de residuos líquidos (jugos de fique)											+				—	—		
	Consumo																—		
	Generación de residuos solidos (bagazo)															—			
	Generación de espuma																—		
	DQO																—		
	DBO5																—		
	Disminución del O.D																—		
	Disminución del p.H																—		
ATMOSFÉRICO	Emisión de gases de combustión															—			
	Emisión de ruido															—			
	Material particulado															—		—	
	Emisión de olores															—			
GEOSFÉRICO	Erosión		—	—	—		—		—	—		—							
	Contaminación de suelos		—	—	—		—												
	Generación de residuos líquidos (jugos de fique)											+							
	Recuperación de suelos				+				+										
	Generación de residuos solidos (bagazo)											+					+		
FAUNA	Muerte de especies acuáticas																—		
	Desplazamiento de especies nativas															—			

Simbolo - = Impactos Ambientales Negativos.

Simbolo + = Impactos Ambientales Positivos.

Fuente: El Autor

TABLA 14. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FLORA	Muerte de especies acuáticas															—			
SOCIAL	Generación de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Salud Ocupacional															—	—		

Simbolo - = Impactos Ambientales Negativos.

Fuente: El Autor

Simbolo + = Impactos Ambientales Positivos.

10. MARCO CONCEPTUAL PARA LAS GUÍAS AMBIENTALES

El actual Plan de Desarrollo "Hacia un Estado Comunitario"[15] tiene entre sus propósitos contribuir a la incorporación de la variable ambiental en los procesos de planeación de los sectores dinamizadores de la economía nacional, para lo cual se vienen promoviendo estrategias que definan un comportamiento hacia una producción más limpia, con el fin de mejorar su competitividad y sostenibilidad ambiental, para lo cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través de la Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible, ha venido promoviendo estrategias hacia la adopción de buenas prácticas ambientales que conlleven a la sostenibilidad ambiental y al mejoramiento de la competitividad empresarial.

Atendiendo a estos principios, en el pasado el Ministerio de Medio Ambiente y la Sociedad de Agricultores de Colombia- SAC mediante Convenio No. 000418 del 19 de julio del 2000[16], con el decidido compromiso de los Gremios afiliados a la SAC, las Corporaciones Autónomas Regionales, la academia y otras entidades relacionadas con la producción agropecuaria del país, han venido trabajando de manera concertada, interdisciplinaria y transectorial para diseñar y elaborar guías ambientales de diferentes subsectores agropecuarios, en el reconocimiento de articular esfuerzos para avanzar en acciones orientadas hacia el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

En este sentido, se han elaborado las siguientes Guías Ambientales para el Sector Agropecuario: porcicultura, avicultura, caficultura, palmicultura, floricultura, camaronicultura, cultivo de banano, cultivo de algodón, cultivo de arroz, cultivos de cereales, cultivos de hortalizas y frutas, cultivo de fique, cultivo de caña de azúcar, cultivo de caña panelera, cultivo de papa, plantas de sacrificio de ganado y para el subsector de plaguicidas.

10.1 FINALIDAD

Las guías ambientales buscan contribuir al mejoramiento de la gestión, manejo y desempeño ambiental, como herramienta técnica de consulta y orientación de carácter conceptual, metodológico y procedimental para la planeación, ejecución y control de proyectos, obras o actividades

[15] Información obtenida en documentación interna, de la Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
[16] FEDEFIQUE. Guía ambiental para el subsector fiquero. Bogotá. 2002.

10.2 FILOSOFÍA TÉCNICA DE LAS GUÍAS

La filosofía técnica de las guías ambientales se describe a continuación[17]:

- **Referente de carácter técnico.** las guías son referentes técnicos que parten de la necesidad operativa de cómo llevar a cabo una buena gestión ambiental reflejada en mejoramiento de la gestión ambiental con la incorporación del principio de los sistemas de gestión internacionalmente reconocidos que contemplan el ciclo, planear-hacer-verificar-actuar.

- **Herramienta de Consulta y Orientación.** las guías se han planteado para las actividades sectoriales, por lo tanto se busca de manera estratégica encauzar concertadamente a los sectores hacia una producción más limpia. Estas guías sirven de consulta a los proyectos en particular de cada sector o subsector con orientaciones de carácter técnico antes, durante y después de la ejecución de un proyecto que conduzcan a mejorar la competitividad con enfoque nacional e internacional, que le permita contar con opciones de gestión, manejo y desempeño ambiental a ajustar y precisar, de acuerdo a las características y localización de los proyectos.

- **Enmarcadas en la Política Nacional de Producción Más Limpia.** la política de producción más limpia establecida en 1997 contempla como estrategia la promoción de la misma en los sectores productivos a través de la elaboración de guías ambientales sectoriales por actividad productiva.

- **Contienen lineamientos conceptuales, metodológicos y procedímentales.** el lenguaje de las guías busca utilizar conceptos entendibles por las partes (autoridades ambientales nacionales, regionales y locales, agremiaciones, productores, academia). En las guías se presentan lineamientos y herramientas de evaluación ambiental aplicables en la determinación de impactos asociados a sus actividades particulares y al sitio o área donde se ubiquen.

- **Fortalecen la planeación, manejo y seguimiento ambiental.** Se parte de la premisa de incorporar el principio universal de un sistema de gestión que comprende PLANEAR – HACER – VERIFICAR – ACTUAR (PHVA); de tal forma que los proyectos involucren en su gestión el mejoramiento continuo, tanto de su gestión, manejo y desempeño ambiental en todo el ciclo de vida de los proyectos para construir una cultura que comprenda la retroalimentación permanente.

[17] Información obtenida en documentación interna, de la Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- **Buscan las mejores prácticas empresariales admisibles por autoridades y regulados.** la gestión y el desempeño concertado en la guía pretende exponer a manera de orientación pasos de un sistema de gestión ambiental y alternativas para manejar los impactos ambientales, considerando sus causas. En estas alternativas se contempla mejoramiento técnico de procesos, cambios de materias primas y uso de algunas tecnologías limpias, con la inducción para incorporar educación y cambios de actitud como estrategia de largo plazo en el que se toma como referencia las mejores prácticas fruto de la experiencia en los sectores productivos y en autoridades ambientales.

- **Buscan unificar criterios de evaluación y seguimiento.** el mismo proceso de concertación permite establecer reglas acordadas, no solo, de que quiere la autoridad ambiental, sino de las múltiples opciones de cómo alcanzarlo. El proceso de concertación facilita acuerdos aceptables para una buena gestión, manejo y desempeño ambiental; igualmente facilita la identificación y establecimiento de indicadores de gestión y desempeño ambiental, que le permite a los proyectos autoevaluarse en cuanto a sus expectativas, compromisos y sostenibilidad de sus actividades productivas.

- **Permiten ser ajustadas, con lineamientos de las autoridades ambientales competentes.** por ser un referente técnico, por la dinámica de la gestión y manejo ambiental y por retroalimentarse de la experiencia, se consideran una herramienta evolutiva que incorpora el mejoramiento continuo, tanto del instrumento como de sus resultados; por lo tanto, el sector productivo con el apoyo del Ministerio puede actualizarlas en la medida que se requiera.

- **Buena opción para proyectos de bajo impacto.** para proyectos que no requieren de licencia ambiental es una buena herramienta que se adoptará de acuerdo con las particularidades y ubicación de los proyectos, de tal manera que pueden mostrar buena gestión, disminución de costos, mejora de la imagen y le permite tener reglas de juego técnicas.

- **Se suman a permisos.** esta herramienta técnica para proyectos que no requieran de licencia ambiental no reemplaza la necesidad de solicitar permisos de aprovechamiento de recursos naturales en los casos que se requiera.

- **Promueven la Autogestión y Autorregulación.** respalda lo que muchos sectores realizan de manera voluntaria y los motiva a ir más allá de las exigencias de las autoridades, contribuyendo a la competitividad de los mismos.

- **Reúnen la experiencia del manejo y gestión ambiental.** son producto de concertación interinstitucional que acoge las experiencias en gestión, manejo y

desempeño ambiental, permitiendo la transferencia e intercambio de casos exitosos como referencia para el mejoramiento continuo.

11. FICHAS TIPO DE MANEJO AMBIENTAL POR ACTIVIDAD

11.1 FICHA TIPO DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CULTIVO DEL FIQUE.

En la siguiente ficha se puede observar el plan de manejo ambiental para las actividades de preparación del terreno para el cultivo de fique.

FICHA No 1
ACTIVIDAD IMPACTANTE:
➢ Cultivo de la planta de fique
IMPACTO Y/O EFECTO AMBIENTAL:
• Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos. • Erosión del suelo.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN:
• Utilización de la técnica de solarización para fertilizar el suelo. • Empleo de fertilizantes orgánicos. • Aprovechamiento del bagazo generado en el proceso de desfibrado para reemplazar los productos químicos. • Realizar el trazado del cultivo en curvas de nivel o en contra de la pendiente con el fin de prevenir la erosión del suelo. • Realizar labranza mínima en las labores de trazado y hoyado.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL:
• Realizar capacitaciones a los productores de fique para que efectúen buenas prácticas en la preparación del terreno y en el aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos generados en el proceso de desfibrado en estas labores.
PROGRAMAS DE MONITOREO
Se realizarán monitores a la calidad de las aguas superficiales y a los suelos. **Ver anexo No. 1**
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO
En el anexo No. 2 se podrá observar el programa de seguimiento ambiental.

Fuente: El Autor.

11.1.1 Anexo ficha de manejo ambiental No. 1

Anexo 1. Programa de monitoreo.

- **Programa de monitoreo de calidad de agua.**

En la tabla número 15 se puede observa el plan de monitoreo de la calidad de agua en el cultivo de la planta de fique

Tabla 15. Programa de monitoreo de calidad de agua en el cultivo de fique

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	
Indicadores a monitorear	Residuos de plaguicidas
Objetivo	Monitorear la calidad del agua en las fuentes hídricas de las regiones en donde se realiza el cultivo de la planta de fique.
Estrategia	Se realizarán muestreos compuestos, para lo cual se tomarán muestras en botellas de color ámbar, que nos protegerá las muestras de posibles alteraciones ocasionadas por la luz solar y una vez recolectada la muestra, se procederá a etiquetarla con el lugar, hora y fecha de muestreo; por ultimo se transportará la muestra en el menor tiempo posible al laboratorio ambiental autorizado para realizar los análisis de los indicadores establecidos.
Lugar en donde se realizará la medición	Las muestras de agua se tomarán en un punto cercano a los cultivos de fique, a una distancia de 500 metros, aguas arriba y a una distancia de 500 metros., aguas abajo.
Frecuencia	La recolección de las muestras de agua a analizar, se efectuaran cada mes, durante un periodo de 1 año.
Técnica a utilizar	Cromatografía por gases
Manejo de la Información	Los resultados entregados por el laboratorio ambiental autorizado, se registrarán en una base de datos, con el fin de crear un centro de documentación ambiental de los indicadores monitoreados.

Fuente: El Autor.

- **Programa de monitoreo de calidad de suelos.**

En la tabla número 16 se puede observa el plan de monitoreo de la calidad del suelo en el cultivo de la planta de fique

Tabla 16. Programa de monitoreo de calidad del suelo en el cultivo de fique

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO	
Indicadores a monitorear	Residuos de plaguicidas
Objetivo	Monitorear la calidad del suelo de las regiones en donde se realiza el cultivo de la planta de fique.
Estrategia	Se realizarán muestreos compuestos, es decir, varias submuestras tomadas aleatoriamente el campo en donde se cultiva la planta de fique, realizando un recorrido en zigzag. Antes de tomar las muestras de suelos se debe remover la vegetación del punto en donde se va a realizar el muestreo, posteriormente, se toma por medio de una pala una muestra de aproximadamente 100 a 200 gramos de suelo y se procede a etiquetar la muestra. La muestra debe enviarse a un laboratorio de suelos o ambiental autorizado lo más pronto posible.
Lugar en donde se realizará el muestreo	Las muestras de suelo se tomarán en los cultivos de fique.
Frecuencia	La recolección de las muestras de suelo a analizar, se efectuaran cada dos meses, durante un periodo de 1 año.
Técnica a utilizar	Cromatografía por gases
Manejo de la Información	Los resultados entregados por el laboratorio de suelos o ambiental autorizado, se registrarán en una base de datos, con el fin de crear un centro de documentación ambiental de los indicadores monitoreados.

Fuente: El Autor.

Anexo No. 2. Programa de seguimiento ambiental

La autoridad ambiental competente, realizará el programa de seguimiento ambiental a las medidas establecidas en la ficha ambiental para esta actividad.

Este programa lo ejecutarán por medio de visitas de campo a las fincas en donde se cultiva la planta de fique, y emplearán la siguiente lista de chequeo para verificar el programa de manejo ambiental:

LISTA DE CHEQUEO PARA EL PROCESO DE BENEFICIO DE FIQUE			
PREPARACIÓN DEL TERRENO	**Si**	**No**	**Observaciones**
1. ¿Poseen sistemas de tratamientos de aguas del lavado del fique?			
2, ¿Utilizan el agua tratada para uso agrícola?			
3 ¿Realiza el lavado de la fibra en tanques de fermentación?			
4. ¿Emplea mecanismos de seguridad en los equipos y/o accesorios de seguridad como máscaras, guantes, overoles, para realizar el desfibrado de la hoja de fique?			
5. ¿Realiza un uso adecuado de los residuos generados en el proceso de desfibrado?			
CULTIVO DE LA PLANTA DE FIQUE			
6. ¿Emplea el bagazo del fique para fertilizar el suelo?			
7. ¿Realizan el control de malezas con métodos no químicos que no impacten el suelo y el medio ambiente?			
8. ¿Utiliza el jugo de fique para controlar plagas y enfermedades de cultivos?			

Fuente: El Autor.

11.2 FICHA TIPO DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD DE DESFIBRADO.

En la siguiente ficha se puede observar el plan de manejo ambiental para la actividad de Desfibrado de la hoja de fique.

FICHA No 2
ACTIVIDAD IMPACTANTE:
➢ Desfibrado
IMPACTO Y/O EFECTO AMBIENTAL:
• Emisión de gases de combustión. • Vertimiento de residuos líquidos a las fuentes de agua. (jugos de fique). • Generación de residuos sólidos. (Bagazo) • Emisión de ruido. • Emisión de olores. • Problemas de salud ocupacional. • Desplazamiento de fauna nativa.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN:
• Aprovechamiento de los residuos líquidos generados en el proceso (Jugos de fique). **Ver anexo No. 1** • Aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el proceso. **Ver anexo No. 2** • Reconversión tecnológica de la máquina desfibradora tradicional en la cual se reemplace el sistema de combustión con gasolina, por un sistema de combustión diesel a base de ACPM o de gas natural, con el fin de disminuir las emisiones de CO_2 y las emisiones de ruido, generadas en el proceso de extracción de la fibra. • Empleo de *Best Available Technologies*- BAT o Mejores Tecnologías Disponibles, lo cual incluye el acceso a máquinas desfibradoras que prevengan y minimicen los riesgos a los operarios y las buenas prácticas de cuidado y mantenimiento de las máquinas desfibradoras. • Diseñar centros de beneficio regionales y comunitarios de fique, en donde se realice todo el proceso de beneficio de la fibra, para así, aprovechar los residuos sólidos y líquidos generados en dicho proceso. **Ver anexo No. 3** • Establecer horarios de trabajo en los centros de beneficio, con el objetivo de disminuir la exposición al ruido de los operarios de la máquina desfibradora. • Emplear accesorios de protección como tapaoídos, máscara, guantes de seguridad y overol, de los operarios durante el proceso de desfibrado. • Jornadas de educación ambiental realizadas por las autoridades ambientales y empresarios, dirigida a los productores de fique. • Elaborar agendas de investigaciones en las que participen la academia, centros de investigaciones, autoridades ambientales y entidades públicas para la ejecución de proyectos que tengan como objetivos el aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos generados en el desfibrado.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL:
• Realizar capacitaciones a los operarios de las maquinas desfibradoras en aspectos de funcionamiento, cuidado y mantenimiento de estas maquinas.
PROGRAMAS DE MONITOREO
Se realizarán programas de monitoreo en salud ocupacional. **Ver anexo No. 4**
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO
En el **anexo No 5** se puede observar el programa de seguimiento ambiental

Fuente**:** El Autor

11.2.1 Anexo Ficha de Manejo Ambiental No 2

Anexo 1. Usos del jugo del fique.

A continuación se describen los usos alternativos de los jugos del fique, generados en el proceso del Desfibrado:

1) PLAGUICIDAS (INSECTICIDAS, FUNGICIDAS O HERBICIDAS)

- **Evaluación del extracto de fique en el desarrollo in-vitro de Colletotrichum gloeosporoides (Penz) Penz & Sacc. y Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary**[18]. Los estudios in-vitro del extracto de fique realizados para determinar la acción biocida de esta sustancia sobre las estructuras micelial y conidial de los hongos fitopatógenos *Colletotrichum gloeosporoides* y *Sclerotinia sclerotiorum*, causantes de las enfermedades conocidas como "pudrición algodonosa del lulo" (*Solanum quitoense* L.) y "antracnosis del Tomate de árbol" (*Solanum betacea* Cav. Sendt) demuestran que esta sustancia inhibe el desarrollo micelial de *Colletotrichum gloeosporoides* cuando la concentración del extracto de fique en medio de cultivo PDA es superior al 5% y afecta la germinación conidial cuando la concentración del extracto es superior al 1%. Con relación al efecto sobre *Sclerotinia sclerotiorum*, concentraciones de extracto de fique superiores al 4% inhibieron el desarrollo micelial del hongo en el medio de cultivo PDA.

  Los anteriores resultados permiten concluir que el extracto de fique posee una acción biocida para el desarrollo de los hongos fitopatógenos *Colletotrichum gloeosporioides* y *Sclerotinia sclerotiorum*

- **Evaluación de propiedades insecticidas del jugo del fique.** En una tesis de grado denominada "Evaluación de propiedades insecticidas del jugo de fique" [19] de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia con sede en Medellín en el año de 1996, los estudiantes Gabriel Arias y Diana Cano" evaluaron las propiedades insecticidas del jugo de fique y determinaron la eficacia del mismo como controlador de cuatro plagas reportadas en cultivos de flores, a nivel de laboratorio y bajo invernadero:

[18] Memorias del Quinto encuentro nacional de fique. Presentación realizada de la contaminación por fique. Curití: 2004. En medio magnético.
[19] ARIAS N. Gabriel J. y CANO L. Diana M. Evaluación de propiedades insecticidas del jugo de fique. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Tesis de Grado. Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias.1996. p. 70.

Frankliniella occidentales Pergande
Trialeurodes vaporariorum Weswood
Liriomyza trifolii Burgess
Myzus persicae Sulzer

Así mismo determinaron la actividad disuasora o repelente sobre *Liriomyza trifolii* y *Trialeurodes vaporariorum*.

Para evaluar las propiedades insecticidas de este jugo se realizaron pruebas de toxicidad, pruebas de atracción y disuasión, empleando 4 tipos de tratamiento:

Tratamiento 1: fique al 7%
Tratamiento 2: fique al 3.5%
Tratamiento 3: agua
Tratamiento 4: químico comercial.

El jugo de fique en las dos concentraciones evaluadas, fique al 7% y fique al 3.5%, mostró efectos significativos sobre todos los insectos utilizados en el ensayo de toxicidad en laboratorio.

En esta investigación se pudo demostrar que no se presenta atracción o disuasión, del jugo del fique hacia los adultos de mosca blanca y minador, pero si se constató, que hubo un efecto de disuasión a la oviposición en ambas especies, siendo mayor el efecto para el fique al 7%, seguido del fique al 3.5%.

En campo a medida que pasaron las semanas los investigadores observaron que se fue marcando la misma tendencia arrojada en los ensayos de toxicidad en laboratorio para todos los insectos excepto, para la mosca blanca. Encontraron que posiblemente el fique al 7% tenga efectos antialimentarios y efectos sobre los estados inmaduros del minador.

2) SAPOGENINAS: HECOGENINAS Y TIGOGENINAS

- **Usos del Sulfato de Sodio (Subproducto de la elaboración de sapogeninas)**

Curtiembres en el proceso de disolver el pelo del cuelo.
Jabones: en la fabricación de jabones exfoliante.
Coloración e impresión: en la industria de los textiles
Anhidro: para secar sustancias orgánicas
Reactivo de N2 (prueba de Kjeldahl): Para determinar el nitrógeno total en análisis de aguas.

Las investigaciones descritas a continuación, fueron elaboradas en la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín:

- **Evaluación de la producción de esteroides a partir del jugo de fique con Cunninghamella spp.** Con la investigación desarrollada en el año 2001 por los estudiantes Mónica María Gómez Echeverri y Emerson León Vanegas Gómez[20], de la facultad de ingeniería química de la pretendieron determinar si la Cunninghamella spp, hongo filamentoso perteneciente a la familia de los zygomycetos y a la clase de los mucorales, es capaz de realizar alguna de las modificaciones de importancia para la biotecnología sobre los esteroides naturales presentes en el jugo del fique y plantear una solución al impacto ambiental disminuyendo la carga contaminante, mediante la transformación de dicho residuo en un producto de gran interés y subproductos biodegradables.

  El jugo de fique además de ser un residuo en la producción de fibras naturales, es una sustancia que se caracteriza por tener propiedades tensoactivas y por poseer esteroides naturales entre los que se han encontrado saponinas y fitoesteroles. La temperatura óptima para el crecimiento del microorganismo resultó ser de 30 ^{0}C mientras que el valor del pH puede ser cualquier valor que este entre 5.3 y 5.6, velocidad de agitación: 500 r.p.m., concentración de oxigeno disuelto: 100 % O.D.; y el contenido inicial de nitrato de amonio: 5 %.

- **Evaluación de esteroides a partir del jugo de fique por fermentación con Cunninghamella spp.** Paula Andrea Álvarez Carvalho, Jorge Gutiérrez Gil y Eliana Liceo Muñoz Rueda[21], estudiantes de la facultad de ingeniería química, en el año 2001 investigaron la posibilidad de identificar los compuestos esteroidales obtenidos a partir de la fermentación del jugo de fique mediante una biotransformación empleando como microorganismo la Cunninghamella spp.

  En esta investigación comprobó, por medio de pruebas colorimétricas, que el jugo de fique es una fuente importante de compuestos esteroidales, así como la capacidad que posee la Cunninghamella spp de adaptarse y sintetizar los compuestos presentes en este medio.

  Como resultado importante se identifico presuntivamente la presencia de dos compuestos esteroidales como fármacos activos los cuales son, Metilprednisolona y Etinil-Estradiol. Sin embargo no se logro cuantificar y

[20] GÓMEZ ECHEVERRI, Mónica María y VANEGAS GÓMEZ, Emerson León. Evaluación de la producción de esteroides a partir del jugo de fique con Cunninghamella spp. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de Ingeniería Química. Medellín: 2001. p. 52.
[21] ÁLVAREZ CARVALHO, Paula Andrea; GUTIÉRREZ GIL, Jorge y MUÑOZ RUEDA, Eliana Liceo. Evaluación de esteroides a partir del jugo de fique por fermentación con Cunninghamella spp. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Medellín: Facultad de Ingeniería Química. 2001. p.45.

determinar la estructura exacta de cada uno de los componentes esteroidales presentes en las muestras analizadas.
Cunninghamella spp., es un hongo filamentoso perteneciente a la familia de los *zygomycetos,* a la clase de los *mucorales.* Se encuentra principalmente en el mediterráneo y en países con climas subtropicales.

Es un microorganismo que crece y se desarrolla con facilidad en medios orgánicos en descomposición (saprófito); su reproducción es de tipo asexual, se caracteriza por tener un crecimiento rápido, entre 2 y 3 días; y por realizar múltiples biotransformaciones sobre esteroides.

- **Optimización del proceso de extracción de material orgánico procedente de fique (Furcraea sp) y observación del efecto biofungicida.** Los estudiantes de las facultades de ingeniería química e ingeniería agroindustrial Juan Francisco Acevedo Medina y Erika Yannet Serna Gómez[22] en su trabajo de grado elaborado en el año 2004, realizaron una optimización para la obtención del extracto vegetal del fique.

  En el beneficio de la hoja de fique se aprovecha sólo un 4% de ésta, los desechos producidos en él generan una gran carga de contaminantes; por lo cual, se consideró de importancia observar el efecto biocida del jugo de fique. A partir del extracto vegetal del jugo de fique se observó el efecto biofungicida que tiene el extracto, la observación se realizó sobre los hongos *Trichoderma spp. y Fusarium spp.*

  Las variables que mayor efecto ejerce sobre el extracto seco son tipo de ácido (H_2SO_4), tipo de solvente (CH_2Cl_2) y porcentaje de solvente.

  Los parámetros de optimización son tiempo de reflujo y porcentaje de solvente, con valores de 35 minutos y 33% respectivamente, con lo cual se obtiene 54.25 gramos de extracto seco por litro de jugo de fique.

  Se observa un efecto fungistático del extracto en los hongos *Fusarium violaceum y Trichoderma spp.*

  Fusarium spp, es un hongo filamentoso ampliamente distribuido en las plantas y en el suelo, se encuentra asociado a la microflora de productos como arroz, fríjol, y otros cultivos. La mayoría de las especies se encuentran en climas

[22] ACEVEDO MEDINA, Juan Francisco y SERNA GÓMEZ, Erika Yannet. Optimización del proceso de extracción de material orgánico procedente de fique (Furcraea sp.) y observación del efecto biofungicida. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Facultad de Ingeniería química e ingeniería agroindustrial. Bogotá: 2004. p. 50.

tropicales y subtropicales, en algunos casos se pueden presentar en climas fríos.

El *Fusarium spp* es uno de los patógenos más comunes en las plantas; pero también tiene un efecto negativo en los humanos, causándole infecciones superficiales y sistémicas, es uno de los hongos más resistentes a las drogas. Entre los *Fusarium spp,* el *Fusarium solani* tiende a ser el más resistente. Las infecciones causadas por el *Fusarium* son difíciles de tratar y frecuentemente las formas invasivas son fatales.

Las especies del *Fusarium* se encuentran dentro de los productores de micotoxinas más importantes del sector agroalimentario, asociadas generalmente al maíz, trigo y arroz.

Las micotoxinas son producidas por hongos tóxicos genéticos que se desarrollan en los productos agrícolas. A nivel económico las consecuencias por estas micotoxinas se manifiestan en: pérdidas de alimentos, reducción de la productividad de los animales, pérdidas de ingresos en divisas, aumento del costo de la inspección y los análisis, compensación por reclamaciones y medidas de control.

Trichoderma spp es un hongo filamentoso altamente distribuido en el suelo, material vegetal y madera. Puede llegar a ser considerado como un contaminante y causar infecciones en presencia de factores que lo predispongan. Es usado en el sector agropecuario y de alimentos, esto es debido a su facilidad para colonizar las raíces de las plantas y el mecanismo para atacar y parasitar a otros hongos y actuando como un biocontrolador.

Posee resistencia innata a la mayoría de los agroquímicos, incluyendo a los fungicidas. Sin embargo, el nivel de resistencia difiere entre cepas. Algunas líneas han sido seleccionadas o modificadas para ser resistentes a agroquímicos específicos. La mayoría de productores de cepas de *Trichoderma* destinadas al control biológico poseen información relacionada con la susceptibilidad o resistencia a un amplio intervalo de agroquímicos.

- **Propuesta tecnológica para la producción de un agente tensoactivo biodegradable a partir del jugo del fique como desecho del proceso de desfibrado.** En este proyecto de grado realizado por los estudiantes Jaime Andrés Duque Jiménez y Liliana Patricia Gonzáles Terán[23], de la facultad de

[23] DUQUE JIMÉNEZ, Jaime Andrés y GONZALES TERÁN, Liliana Patricia. Propuesta tecnológica para la producción de un agente tensoactivo biodegradable a partir del jugo del fique como desecho del proceso de desfibrado. Medellín. Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de ingeniería química. Medellín: 1999. p. 32.

ingeniería química en al año 1999 desarrollaron procedimientos y/o procesos para la obtención de agentes tensoactivos biodegradables y el desarrollo de una planta piloto experimental que permita escoger la alternativa tecnológica que cumpla la meta planteada por el convenio (producción limpia y variabilidad económica), y estimule el desarrollo de futuras investigaciones hacia su optimización, sin dejar a lado que debe estar direccionado a suplir las necesidades de salud, recreación, educación, tecnificación, vivienda, servicios públicos y demás problemas del sector fiquero, sector fundamental de esta propuesta

El estudio planteado en este proyecto constituye la directriz hacia el agente tensoactivo, en el se plantea el camino a seguir, se proponen alternativas de producción, alternativas de estabilidad y refinación para productos y/o subproductos y por ultimo se anexa un ensayo de laboratorio de un proceso correspondiente a la fase global que permite de alguna manera visualizar el proceso de extracción de saponinas.

- **Producción de cortisona a partir del jugo de fique.** La presente investigación elaborada por los estudiantes de la facultad de ingeniería química: Luz Adriana Muñoz Ramírez, Olga Marlene Lara Torres, Luz Fanery García Orozco y Héctor Alonso Bustamante Sánchez[24], en el año 1988, surgió de la necesidad de darle otros usos al fique debido al desplazamiento que sufrió esta fibra natural con el empleo de las fibras sintéticas en el país, como el polietileno, polipropileno y el nylon.

  Este trabajo se refiere a un método mejorado para producir sapogeninas esteroidales como la hecogenina, a partir de hojas de la planta de fique. Los autores dan conclusiones con respecto al jugo del fique, en las que se señalan que este liquido es completamente utilizable debido a que esta compuesto por alta cantidad de nutrientes que pueden separarse de las saponinas, mencionan los productos que se pueden obtener como alcohol (etanol) por fermentación del azúcar, fertilizantes orgánicos a partir del N, K, Ca, etc.; pulpa de papel a través de la celulosa, drogas por medio de los esteroides, entre otros.

[24] MUÑOZ RAMÍREZ, Luz Adriana; LARA TORRES Olga Marlene; GARCÍA OROZCO, Luz Fanery y BUSTAMANTE SÁNCHEZ, Héctor Alonso. Producción de cortisona a partir del jugo de fique. Medellín. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de ingeniería química. 1988. p. 32.

Anexo 2. Aprovechamiento de productos y subproductos sólidos.

1) Usos del bagazo o ripio

A continuación se mencionan los usos alternativos del bagazo o ripio[25]:

- **Producción de Orellanas**

Las orellanas son hongos comestibles que entre otros sustratos se desarrollan en los desperdicios lignocelulósicos de cosecha como la fibra corta del fique o estopa. Dichos hongos descomponen la materia orgánica y generan estructuras ricas en proteínas, vitaminas y minerales que pueden ser usadas en la alimentación humana; con la ventaja de que tiene tan alto valor nutricional que pueden reemplazar la carne por lo que pueden ser utilizados en proyectos de seguridad alimentaria.

El crecimiento en el sustrato del fique demora tan sólo de 20-25 días. Un kilo de sustrato seco produce 700-800 gramos de hongos lo que demuestra la eficiencia biológica del sustrato el cual luego puede ser usado en compostaje.

- **Alimentación de rumiantes**

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Nacional sede de Palmira, en las conclusiones indica que el bagazo de fique por su alta densidad energética, puede integrarse al sistema de producción animal, permitiendo su transformación para la obtención de leche, carne, piel y tracción animal. La alimentación básica de los rumiantes sería con bagazo de fique ensilado durante 30 días y utilizando como suplemento, fríjol canavalia.

- **Abono orgánico**

Actualmente existe en el Departamento de Antioquia en el municipio de Alejandría una planta demostrativa para el beneficio integral del fique, a cargo de CORNARE. La planta inicialmente fue concebida para el desarrollo de biofertilizantes a partir de los residuos del fique.

El abono se desarrolló mediante pruebas de la siguiente manera:

Se realizó el desfibrado normal en una máquina de las comercializadas.
Se recogen jugos y bagazo en el sitio de desfibrado.
Se dejan envinagrar en un término de 15 días.

[25] GÓMEZ, Op cit, p. 90.

Al momento de la siembra se le adicionó al suelo preparado (jugo-bagazo y/o jugo y bagazo).
Se anotaron condiciones de aplicación y observaciones técnicas del producto.

El proceso de envinagrado se puede manejar según la necesidad del productory oscilar entre 15 días y 5 meses según reportes bromotológicos de la Universidad del Valle. Lo que se pretende es desarrollar tecnología práctica para que el campesino consiga el abono en su finca.

En la tabla número 17, se puede observar un análisis comparativo entre el contenido del bagazo de fique, la gallinaza y el lombricompuesto.

TABLA 17. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONTENIDO DE BAGAZO DE FIQUE, LA GALLINAZA Y LOMBRICOMPUESTO

Elementos analizados	Bagazo en medio ambiente 3 meses	Bagazo bajo techo 3 meses	Gallinaza	Lombricompuesto
PH		8.1		
N %	1.86	2.22	1.97	1.40
P %	0.70	0.59	4.50	0.79
Ca de cambio %	12.8	16.0	16.24	4.60
Mg de cambio %	2.53	1.4	1.0	0.64
K de cambio %	1.44	6.67	6.24	1.12
Na de cambio %	1.52	0.375		
Zn ppm	56.93	35.3	92.50	133 – 1611
Fe ppm	194.47	190.0	109.0	0.60 – 3.00
Cu ppm	10.5	20.0	91.0	79 – 401
Mn ppm	64.20	232.5	193.8	2.28 – 1467
B ppm	10.07	14.4	33.4	
Co ppm	2.5	3.75	2.50	13 - 1611
Mo ppm	1.23	11.2	15.3	
Materia Orgánica	46.5	41.57		

Fuente: Resolución 6047 del 29 de octubre de 1996 de CORNARE, por la cual se reglamenta el manejo ambiental del cultivo, beneficio y uso de fibras naturales, en la jurisdicción de CORNARE.

- **Lombricultura**

El proceso de descomposición del ripio se acelera con el empleo de lombrices californianas, que consumen su propio peso en alimento y excretan en humus el 60%, que esta compuesto por carbono, oxígeno y nitrógeno, y todos los macro y micro elementos en diferentes proporciones, según el sustrato que se utilice para darle origen, además mejora la estructura del suelo con una formación granular, neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos, y actúa como hormona estimuladora

del crecimiento vegetal, como también proporciona una estabilidad en el pH cercano a la neutralidad.
Entre las condiciones óptimas para el lombricultivo se tiene:

La alimentación debe ser fresca, preferiblemente triturada y nunca en proceso de fermentación, la capa de alimento no debe superar los 10 centímetros de espesor.

Entre la alimentación que se les puede proporcionar se encuentra: el ripio proveniente del bagazo del fique, desechos orgánicos y animales que puedan resultar en las fincas.

La humedad es un factor crítico, con niveles del 65 – 75%, para ello se utiliza agua de origen natural sin aditivos químicos.

La cantidad y periodicidad del producto que se genera depende directamente de la densidad poblacional, por ejemplo, para poblaciones mayores de 20000 lombrices por metro procesan hasta 20 Kg. de sustrato fresco semanal.

2) Fibra larga.

- **Control de Erosión[26]**

Biomantos

En 1993, ECOPETROL, en sus programas de reforestación y revegetalización de suelos en el derecho de vía de los oleoductos Caño Limón Coveñas y Colombia, experimentó con un geomanto de fique, para recuperar la capa vegetal del suelo. Los resultados fueron positivos. De esta experiencia se perfilo el uso del fique en los procesos de recuperación de suelos en trayectos de oleoductos, en donde se han realizado cortes de terreno, que dificultan la labor de revegetalización.
La Compañía de Empaques acorde con las normas de control ambiental y de desarrollo social, inició el desarrollo técnico de productos para control de erosión y revegetalización derivados de fique. Estos productos son biomantos y agrotextiles, desarrollados para disminuir la incidencia de los principales factores erosivos, favoreciendo el crecimiento de una nueva capa vegetal sin contaminar el medio ambiente.

Agrotextil

El agrotextil es un manto de fibra natural, temporal, diseñado para frenar la erosión superficial. Este actúa desde el primer momento de su instalación, en

[26] Compañía de empaques S.A. Documentos técnicos. Control de erosión con mantos de fibra natural: agrotextil. Medellín: 1.999.

primer lugar controlando la erosión superficial y simultáneamente favoreciendo la germinación y crecimiento de la vegetación a través de él, creándose un microclima bajo el manto en contacto con el suelo en condiciones de humedad y temperatura favorables para la vegetación; cumplida está misión, el manto se biodegrada.

En las fotos se muestra el proceso de recuperación en un talud con más de 65^{o} de inclinación con agrotextil

FOTO 10 FOTO 11 FOTO 12

Fuente: Compañía de empaques S.A. Documentos técnicos. Control de erosión con mantos de fibra natural: agrotextil. Medellín: 1.999.

Foto 10: Instalación del lodo fértil sobre el talud con más de 65° de inclinación.

Foto 11: AGROTEXTIL instalado sobre la capa orgánica grapado con 13 grapas/m^{2}.

Foto 12 Resultado del proceso a 2 meses de terminado.

Saco suelo cemento

Como obras complementarias en el control de erosión, se tiene la construcción de líneas cortacorrientes, trinchos y estructuras de contención.

Los sacos de fique para suelo cemento, son usados como formaletas flexibles durante la construcción de dichas obras, presentan un buen desempeño por ser de alta resistencia que permite una adecuada compactación, reemplaza otras técnicas que involucra el uso de maderas y al ser totalmente biodegradables no contaminan el medio ambiente logrando una integración más sana con el entorno.

Curado de cemento

La respuesta natural para el problema del curado de concreto lo tienen las telas de fibra natural, por sus características, éstas son capaces de retener hasta cuatro veces su peso en agua, lo que implica que mantiene la humedad y reduce la temperatura por radiación sobre la superficie del concreto, disminuyendo la exudación.

La otra inmensa ventaja de esta tela, es su versatilidad al permitir enrollar cualquier elemento que se quiera curar, vigas y columnas ya no son un problema.

Gracias a su resistencia, estas telas permiten múltiples usos, simplemente teniendo el cuidado de no almacenarlas húmedas.

Barreras contra sedimentos

Una de las aplicaciones mas usadas durante la construcción, en países desarrollados, son las barreras sintéticas contra sedimentos, diseñadas para retener el paso del agua enlodada disminuyendo la velocidad de ésta y favoreciendo la precipitación de las partículas de sedimento, permitiendo finalmente el paso de agua más limpia hacia los sistemas de drenaje y recolección de aguas lluvias. Son trabajos temporales que hacen amigable con el medio ambiente el proceso de construcción.

- **Sacos:**

Los sacos producidos con fibras naturales, cumplen a cabalidad los requerimientos de embalaje, almacenamiento y protección de múltiples productos, además son biodegradables.

Estos sacos se usan para la recolección, empaque, almacenamiento y transporte de cosechas de: café, cacao, arroz, maíz, papa, cereales y granos y en general toda clase de tubérculos.

- **Artesanías**

Las artesanías elaboradas con fibras de fique tienen sus centros de producción principalmente en los departamentos de Antioquia, Nariño y Santander, allí los artesanos están dedicados al tejido en telar manual, principalmente. La cabuya se presta para la elaboración de artesanías ya que es un material noble, tiene un brillo y resistencia únicas, un objeto creado en cabuya con un buen mantenimiento, tiene una larga vida útil.

- **Sogas**

Son de alta resistencia, están conformadas por tres torones o cables de hilos con torsión que garantizan la firmeza y durabilidad necesarias en actividades de los sectores: agrícola, industrial, ganadero, marítimo y amarre en general.

- **Cuerda bananera:**

Actualmente en el Urabá se está haciendo uso de las cuerdas de cabuya en el cultivo del banano para sostener las plantas, actividad que se venía desarrollando con cuerdas de material sintético que posteriormente al caer al suelo sin posibilidad de degradación en el corto plazo, generaban problemas en las raíces de la misma planta, las cuerdas de fique ofrecen tanta resistencia como las cuerdas de material sintético y presentan la ventaja de degradarse rápidamente por lo cual dejan de constituirse en amenaza para los suelos.

- **Hilos**

Los hilos son utilizados fundamentalmente para el cierre de sacos de fibra natural, tutoreo de cultivos, enfardado, artesanías, asegurar plantaciones (tomate, banano, fríjol, arveja, habichuela, etc.) y amarre en general.

- **Telas tejidas de fique**

El uso de telas abarca sectores tan variados como el agropecuario, el industrial, el metalmecánica y el de la construcción. Este producto es biodegradable, resistente y de fácil manejo.

Se fabrica en diferentes tejidos y dimensiones que las hacen aptas para usos específicos como son: embalaje de productos, embalaje de tabaco, secado de granos, pulir o brillar metales, minería, industria artesanal, decoración y conservación de alimentos.

3) Fibra corta

Los proyectos de investigación que se relacionan a continuación, fueron desarrollados por el Grupo de Investigación Sobre Nuevos Materiales de la Universidad Pontificia Bolivariana con sede en Medellín:

- **Análisis tecnológico del moldeo por aspersión de plásticos reforzados con fibra de fique.**

Los estudiantes de facultad de ingeniería mecánica Ana Catalina Gonzáles Izasa y Sergio Andrés López Arcila[27], en su proyecto de grado elaborado el en 2003, desarrollaron un nuevo material utilizando moldeo por aspersión de resina de poliéster insaturado y fibra de fique sin tratamiento superficial.

[27] GONZÁLES IZASA, Ana Catalina y LÓPEZ ARCILA, Sergio Andrés. Análisis tecnológico del moldeo por aspersión de plásticos reforzados con fibra de fique. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Facultad de Ingeniería Mecánica. Medellín: 2003. p. 32.

Los resultados en la investigación demuestran que aunque los laminados obtenidos no superan las propiedades mecánicas de los plásticos reforzados con fibra de vidrio elaborados mediante proyección simultánea, ni con fibra de fique moldeados mediante otra técnica, representan una alternativa más ecológica, económica y práctica para la industria.

- **Caracterización de materiales compuestos de matriz polimérica termoplástica y fibras naturales para aplicaciones automotrices (polipropileno y fibra de fique).**

Willinthon Garcés T y Jairo A. Silva[28] estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de Medellín, en el año 2004 caracterizaron un material compuesto de matriz de polipropileno y fibra de fique; esta metodología se estudiará posteriormente en otros estudios para analizar la variabilidad de dicho material en la construcción de autopartes para el sector automotriz.

El trabajo realizado muestra las características de un material compuesto con base en polipropileno y fibra de fique, para que en un futuro tenga aplicación en las partes internas de automóviles. Con la implementación de estos materiales no sólo se consigue una reciclabilidad sino también una reducción considerable del peso del automotor, por ende un menor consumo de combustible, una reducción en los gases generados y una disminución en los costos de repuestos automotores.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, los investigadores concluyen que el material diseñado puede cumplir con los requerimientos de la industrialización al momento de ser usado en aplicaciones automotrices, y su mayor ventaja es que es un material biodegradable y reciclable en su totalidad, con características mecánicas y físicas aceptables para el desarrollo de autopartes ubicadas al interior del vehículo.

- **Evaluación de las propiedades de la interfase fibra – matriz en el sistema resina epoxi – fibra de fique.**

Daniel Izasa Gómez[29] de la Facultad de Ingeniería Mecánica en el año 2002, en su proyecto de grado estableció un nuevo tratamiento a la fibra de fique de manera que se exploten otras posibilidades industriales tales como la conformación de materiales compuestos de matriz polimérica, particularmente de tipo termofijo.

---

[28] GARCÉS T. Willinthon y SILVA A. Jairo A. Caracterización de materiales compuestos de matriz polimérica termoplástica y fibras naturales para aplicaciones automotrices (polipropileno y fibra de fique). Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Mecánica. Medellín: 2004. p. 60.
[29] IZASA GÓMEZ, Daniel. Evaluación de las propiedades de la interfase fibra – matriz en el sistema resina epoxi – fibra de fique. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Facultad de Ingeniería Mecánica. 2002. p. 70.

Esta investigación se centro en el estudio del comportamiento de la unión mecánica de los dos componentes (fibra natural – matriz termofija), basándose por esto en el estudio de la interfase. Este estudio brindará más información acerca de las resinas termofijas y su comportamiento con fibras naturales, en especial de las resinas epóxicas que no han sido lo suficientemente difundidas.

- **Comportamiento ambiental de materiales compuestos reforzados con fibra de fique.**

Con el proyecto de grado realizado por los estudiantes Diana Cecilia Gaviria Silva y Ana Catalina Serna Machado[30] de la facultad de ingeniería textil, en el año 2004, evaluaron el comportamiento frente a diferentes condiciones de envejecimiento de composites desarrollados a partir de fibras de fique y resinas epòxicas. Con miras a establecer las condiciones idóneas de uso orientadas hacia los sectores de la construcción y el transporte principalmente.

La fibra de fique puede ser utilizada en muchos campos de acción y no limitándose a ser un material con fines artesanales. En cuanto al uso como elemento de refuerzo para nuevos materiales, se puede decir que ya en Colombia se empieza lentamente a tomar un poco de aceptación, pero el camino es largo ya que como se ha dicho en repetidas ocasiones por ser una fibra natural posee características que pueden desfavorecerla, es por ello que se deben modificar sus propiedades por métodos químicos.

Los materiales compuestos son una mezcla íntima de dos ó más elementos donde cada uno presenta propiedades diferentes y cuya unión contribuye a la formación de un material más versátil. El material compuesto está conformado por tres constituyentes básicos: el refuerzo, la matriz y la interfase. El refuerzo es el componente que aporta en general las propiedades mecánicas (resistencia y rigidez). La matriz es el material que se desea reforzar y hace las veces del cuerpo del composite. Adicionalmente, esta presenta otras funciones como son la de proteger el refuerzo, es responsable de la resistencia química del composite y permite un buen acabado superficial. Finalmente, se encuentra la interfase, quien es la responsable de la compatibilidad y correcta adhesión entre la matriz y el refuerzo que determina la verdadera consolidación del material.

[30] GAVIRIA SILVA, Diana Cecilia y SERNA MACHADO, Ana Catalina. Comportamiento ambiental de materiales compuestos reforzados con fibra de fique. Medellín. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín. Facultad de ingeniería textil. Medellín. 2004. p. 82.

- **Desarrollo de materiales plásticos reforzados con tejidos de fibra de fique**

Armando Escobar Restrepo[31] estudiante de la facultad ingeniería textil, en su tesis de grado elaborada en el año 2000 pretendió evaluar las posibilidades que presenta la utilización de diferentes disposiciones de fibra de fique tejida como reforzante para desarrollar materiales compuestos de matriz polimérica.

Para este propósito, se realizaron en esta investigación tejidos fundamentales y tejidos derivados de éstos y se emplearon resinas de poliéster insaturado tipo ortoftálico para construir laminados bajo 2 técnicas de procesamiento: Comprensión en caliente en la que se utilizó un 30% de contenido de fibra de fique como material reforzante, y moldeo por contacto manual donde se utilizó un 10% de contenido de fibra. Los tejidos que mejor perspectiva presentan para reforzar plásticos, debido a su mayor coeficiente de ligadura y mayor grado de cobertura, son la esterilla, el tafetán y la sarga batavia.

- **Optimización del acondicionamiento de la fibra de fique como refuerzo de resinas de poliéster insaturado.**

En la investigación realizada por los estudiantes Claudia Andrea Barreto Uribe, Ana María Ortiz Rengifo y Edison Zapata Ríos[32], de la Facultad de Ingeniería Textil desarrollada en el año1999; buscaron solucionar uno de los grandes problemas en el campo de plásticos reforzados con fibras naturales: la adherencia entre fibra y matriz.

Las políticas relacionadas con la conservación del medio ambiente en varios países ha llevado a que se realicen investigaciones para el desarrollo de materiales que incluyen en su estructura fibras naturales tales como el sisal, el yute, kenaf, lino, fibras de banana, fibras de fique, entre otras, con el fin de crear compuestos amigables al medio ambiente y de bajo costo de producción. La fibra de fique por su morfología, economía y propiedades mecánicas es apta para ser utilizada en nuevos materiales como refuerzo. Con este uso de la fibra de fique se incrementará la demanda potencial de los cultivos, creando así un bienestar económico y social en las regiones productoras, donde se depende del fique como fuente esencial de ingresos.

---

[31] ESCOBAR RESTREPO, Armando. Desarrollo de materiales plásticos reforzados con tejidos de fibra de fique. Medellín. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Facultad ingeniería textil. Medellín: 2000. p. 52.

[32] BARRETO URIBE, Claudia Andrea; ORTIZ RENGIFO, Ana María y ZAPATA RÍOS, Edison. Optimización del acondicionamiento de la fibra de fique como refuerzo de resinas de poliéster insaturado. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Medellín: Facultad de Ingeniería Textil. 1999. p. 64.

4) Usos de la estopa

Las fibrillas, conocidas como estopa, pueden extraerse por tratamientos físico-químicos del residuo para ser utilizados en la fabricación de pulpa para papel, relleno de colchones y cojines; papel artesanal, pulpa de celulosa; aglomerados ó táblex; material de construcción fibroreforzado; musgo ecológico; felpas y filtros para aislamiento; control de erosión (Agrotextil, geotextil, biomantos; saco suelo cemento); barreras contra sedimentos; telas tejidas de fique para la construcción, artesanía, embalaje, decoración) y como complemento para el medio de cultivo del hongo *Trichoderma harzianum.*

- **El empleo de la Estopa para producir Trichoderma**

El empleo de la fibra corta de fique o estopa como complemento de algunos medio de cultivo en base arroz para *Trichoderma*[33]*,* proporciona al medio un incremento en el área de transferencia de oxígeno que favorece el crecimiento del hongo *Trichoderma harzianum* haciendo el proceso más eficiente en los primeros períodos de cultivo.

- **Relleno de colchones y cojines**

Básicamente el uso que se le da a la fibra corta en este tipo de actividades es como elemento de relleno.

- **Materia prima en la elaboración de papel artesanal**

El Centro de Investigaciones en Celulosa, Pulpa y Papel, CICELPA de la Universidad Industrial de Santander, determinaron la posibilidad de producir papel artesanal a mano a partir de la fibra de fique. Dicho papel cumple con las condiciones cualitativas necesarias del papel de dibujo, como son: capacidad para el borrado, estabilidad de encolado y buena resistencia al lavado.
La obtención de papel artesanal de las fibras naturales conlleva a:

Recuperar los valores artesanales de América Latina.
Desarrollar un proceso sencillo, a bajo costo, utilizando residuos naturales.
Fomentar fuentes de trabajo en zonas agrícolas marginadas y mejorar el nivel de viada de los artesanos latinoamericanos.

[33] ARROYAVE, Paola C. y VELÁSQUEZ, David E. Aprovechamiento integral de *Furcraea macrophylla* Backer. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Procesos, Medellín: 2001. p. 50.

- **Producción de pulpa de celulosa**

Actualmente en el municipio de Caldono, Cauca, se encuentra una instalación destinada a la producción de pulpa de celulosa a partir del fique. Tiene una capacidad de procesamiento de 52 toneladas de hoja para producir 2.5 toneladas de pulpa de celulosa por turno, lo que equivaldría a procesar 18.750 toneladas de hojas de fique.

- **Material para fabricar aglomerados ó tablex**

En Colombia el grupo de investigación sobre el fique del Departamento de Materiales de Ingeniería de la Universidad del Valle, logró desarrollar un proceso que permite su aplicación como material de fibro-reforzado en la fabricación de tejas.

La utilización de la fibra de fique en la fabricación de tejas fibro-reforzadas, presentan ventajas ambientales y de salud pública ya que se reemplaza total o parcialmente el Asbesto que es considerado cancerígeno, y sin producir ninguna contaminación ambiental

- **Casa de Cabuya**

Los investigadores del Departamento de Materiales de Ingeniería de la Universidad del Valle, descubrieron que la cabuya corta que se desecha al desfibrar el fique, puede emplearse con éxito para reforzar vigas, columnas, tejas, adoquines, baldosas, entre otros.

Las casas hechas con esta fibra tendrán mayor aguante al peso, los impactos, la deformación y los movimientos sísmicos, ya que el fique presenta gran resistencia a la tracción, comparable con la del acero.

Como resultado de la investigación se construyó en la Universidad del Valle una planta piloto donde se elaboran fibroreforzados con fique y también la primera casa fabricada en su totalidad con estos materiales.

- **Utilización de la fibra de fique como agregado en morteros para la fabricación de productos aglomerados.**

En la facultad de ingeniería civil de la Universidad Industrial de Santander - UIS, en al año 1999 los estudiantes Heli Fernando Padilla y Jorge Arturo Ramírez[34] elaboraron una investigación para determinar la resistencia a compresión, tensión

[34] PADILLA, Heli Fernando y RAMÍREZ, Jorge Arturo. Utilización de la fibra de fique como agregado en morteros para la fabricación de productos aglomerados. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, UIS. Facultad de Ingeniería Civil. 1999. p. 65.

y flexión de morteros reforzados con fibra de fique, comparando su resistencia con probetas de mortero normal. La fibra se mineraliza con varios productos, siendo el hidróxido de calcio el más apropiado gracias a su baja toxicidad y costo económico. La longitud de fibra fue de 3 centímetros, con lo que se pretende presentar una propuesta de uso y diversificación de la fibra de fique en la industria de la construcción.

- **Musgo ecológico**

Es una propuesta que lanza la Compañía de Empaques en el año 1997. Consiste en reemplazar el musgo, que se utiliza tradicionalmente para decorar los pesebres navideños, por un musgo de fibra corta teñida con colorantes naturales. Los resultados que se lograron con el lanzamiento del producto fueron muy satisfactorios y presentaron una muy buena acogida.

- **Felpas y filtros para aislamiento**

La felpa es una lámina de fibra natural, no tejida, punzonada sobre una tela tejida de cintas de polipropileno, utilizada en la industria automotriz, colchonería y tapicería y como bajo alfombra, además, se utiliza como aislante térmico y acústico.

Anexo 3. Centro de beneficio comunitario: el caso de Barbosa (Antioquia)

El centro de beneficio comunitario de fique se encuentra ubicado en la vereda Pantanillo, ubicada a 13 kilómetros del municipio de Barbosa, Antioquia[35]. El cual busca reemplazar el proceso de beneficio del fique realizado *in situ,* es decir en las fincas productoras de fique, para realizarlo en una construcción que cuenta con los siguientes accesorios indispensables para este proceso:

- Tanque para el fermentado y recolección de subproductos del fique.
- Perchero o alambre para escurrir.
- Secaderos en alambre, guadua o caña brava.
- Zonas para el empaque y arrume.
- Herramientas y accesorios.

Anexo 4. Programa de monitoreo.

En la tabla número 18 se puede observar el plan de monitoreo de salud ocupacional para la actividad de Desfibrado.

[35] Compañía de Empaques S. A.- Secretaría de Agricultura del Departamento de Antioquia- Corporación Autónoma Regional de Antioquia- CORANTIOQUIA- Alcaldía del Municipio de Barbosa. Centros de Beneficio Comunitario de Fique. Medellín: 2004. p. 56.

Tabla 18. Programa de monitoreo en salud ocupacional

PROGRAMA DE MONITOREO EN SALUD OCUPACIONAL	
Indicador a monitorear	Capacidad auditiva.
Objetivo	Monitorear el nivel auditivo de los productores de fique expuestos al ruido generado por la maquina Desfibradora.
Estrategia	Debido a que el proceso de Desfibrado se realiza en fincas que se encuentran alejadas de las cabeceras municipales, las empresas compradoras de fique deberán realizar jornadas de salud o brigadas de salud, conformados por médicos especialistas en audiología y salud ocupacional, los cuales deben diseñar un programa de salud ocupacional para prevenir o reducir las perdidas auditivas inducidas por el ruido generado en el funcionamiento de la máquina Desfibradora.
Lugar en donde se realizará la medición	La capacidad auditiva de los productores de fique se realizará en los centros comunitarios de beneficio de fique
Frecuencia	La capacidad auditiva se efectuará cada 3 meses.
Técnica a utilizar	Se empleará la audiometría de conducción aérea para evaluar la capacidad auditiva de los trabajadores. Cada uno de los oídos debe examinarse por separado para las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000 y 6000 ciclos por segundo
Manejo de la Información	Con los resultados obtenidos en los exámenes de capacidad auditiva, se abrirá una historia médica para cada productor de fique, que deberá reposar en archivos del centro de salud autorizado.

Fuente**:** El Autor

Anexo 5. Programa de seguimiento Ambiental

Se realizará programa de seguimiento ambiental en el proceso de desfibrado, a las siguientes medidas:

- **Programa de seguimiento al uso y aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos.**

Las autoridades ambientales competentes realizarán visitas a las fincas productoras de fique, en las cuales efectuarán un recorrido por las fincas productoras de fique con el fin de observar que no halla presencia de estos residuos, en el lugar de la finca en donde se realice el desfibrado. Las visitas se programarán en temporada de producción de fique, es decir, en epoca de verano.

- **Programa de seguimiento al diseño y aplicación de los centros de beneficio comunitario.**

En este programa se verificará por medio de una vista si los centros de beneficio comunitarios fueron diseñados con las unidades indispensables para efectuar el beneficio de esta fibra, como tanques para el lavado de la fibra y recolección de los subproductos generados en el proceso de Desfibrado.

- **Programa de seguimiento al programa de salud ocupacional**

Se realizarán visitas a los centros comunitarios de beneficio de fique, con el fin de observar si los operarios de la máquina Desfibradora utilizan los equipos de seguridad industrial como tapaoídos, guantes con cobertura metálica, overol y mascara; como también si se están cumpliendo con los valores limites permisibles para ruido continuo o intermitente, establecidos en el articulo 41 de la resolución número 8321 de 1983 expedida por el Ministerio de Salud.

- **Programa de seguimiento a la medida de reconversión tecnológica de la máquina desfibradora tradicional en la cual se reemplace el sistema de combustión con gasolina, por un sistema de combustión diesel a base de ACPM o de gas natural, con el fin de disminuir las emisiones de CO_2 y las emisiones de ruido, generadas en el proceso de extracción de la fibra.**

Las empresas compradoras de la fibra de fique, realizarán el seguimiento del diseño y el funcionamiento de las máquinas antes de adquirirlas, con el fin de que cumplan con la reconversión tecnológicas propuestas en esta medida.

11.3 FICHA TIPO DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE LA FIBRA

En la ficha a continuación, se presenta el plan de manejo ambiental para el lavado del fique en las fuentes de aguas.

FICHA No 3
ACTIVIDAD IMPACTANTE:
• Lavada de fibra en fuentes de agua**.**
IMPACTO Y/O EFECTO AMBIENTAL:
Vertimientos de residuos líquidos (jugos de fique) en las fuentes hídricas. Vertimientos de residuos sólidos (bagazo) en las fuentes hídricas. Generación de espuma. Aumento de DQO y DBO_5. Disminución del pH y del oxígeno disuelto Muerte de fauna y flora acuática. Consumo de agua. Problemas de salud ocupacional.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN:
• Capacitación a los productores en el uso de los tanques de fermentado y los centros comunitarios de beneficio. • Construcción de tanques de fermentación y centros comunitarios de beneficio por parte de los productores, empresarios, compañías, con el apoyo de los entes locales, territoriales y las Autoridades Ambientales. • Aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos generados en el proceso de lavado. • Lavado de la fibra en verde en tanques de fermentación. • Establecer convenios de producción mas limpia y de competitividad con los productores y organizaciones para realizar su seguimiento y monitoreo.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL:
• Construcción de tanques de fermentación. • Aprovechamiento de los subproductos y bagazo generados en el desfibrado. • Capacitación para el diseño e implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales por lavado de la fibra de fique, diseñado por ECOFIBRAS LTDA., en el municipio de Mogotes, Santander. **Ver anexo No. 1**
PROGRAMA DE MONITOREO:
INDICADORES A MONITOREAR: Se realizará monitoreos de calidad de agua a los siguientes indicadores: DBO_5, DQO, sólidos suspendidos totales (SST), oxigeno disuelto (OD), pH y Coliformes fecales. **Ver anexo No. 2**
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO:
En el anexo No 3, se podrá observar el programa de seguimiento propuesto.

Fuente**:** El Autor

11.3.1 Anexos Ficha Manejo Ambiental No.3

Anexo 1. Sistema de tratamiento de aguas de lavado del fique: el caso de Mogotes (Santander)[36]

Este proyecto fue elaborado por al Empresa Cooperativa de Fibras Naturales de Santander, ECOFIBRAS Ltda. y cofinanciado por El Fondo Para la Acción Ambiental, FPAA; Y LA corporación Ambiental de Santander, con lo que se busca realizar una descontaminación del río Mogoticos producida por el lavado de la fibra de fique en este cuerpo de agua.

Este sistema comprende las siguientes obras: 1) una captación de agua; 2) un tanque trapezoidal recubierto con geomembrana para 60 m^3 (200 alevinos); 3) un tanque de lavado de 1.2 x 2.2 metros; 4) dos trampas de jabones, espumas y grasas; 5) un filtro de piedras; 6) un reactor anaerobio tipo salchicha de 10 metros de largo y 7) un campo fitopedológico de 3 ramas por 10 metros.

A. Captación de agua

Incluye una toma de agua construida usando madera de la región o sacos plásticos Estas captaciones de agua pueden ser utilizadas para la producción de pescados, siendo uno de los atractivos más importantes de los grupos y familias por cuanto hay posibilidad de un alimento tan importante para la seguridad alimentaría como son los peces, un alimento altamente proteico.

B. Tanque de Almacenamiento de agua.

Un lugar apropiado para la construcción del tanque es: cerca de la vivienda, en un terreno plano o semiplano, cercano a la fuente de agua que se pueda recoger y que el tanque distribuya el agua a gran parte de la finca.

C. Tanque de lavado de fibra de fique

Los tanques de lavado de fibra de fique son construcciones en ladrillo y cemento que ayudan al proceso de limpieza del fique.

D. Trampa de jabones, espumas y grasas

A la salida del tanque de lavado, se coloca una bolsa en plástico fabricada en geomembrana para recibir las espumas y el agua jabonosa del lavado de fique. La función de la trampa es evitar que las espumas pasen al digestor, esto permite que las bacterias o microorganismos ayuden a descomponer el agua de lavado.

[36] Empresa Cooperativa de Fibras Naturales de Santander –Ecofibras-, Op cit., p. 36.

E. Filtro de piedras

Para mejorar la descomposición del agua se instala el "filtro de piedras"en otra bolsa plástica llena de piedras. El agua es regada encima de las piedras con el fin de filtrarla y que las partículas orgánicas se adhieran a estas.

F. Digestor

Consiste en un tubo plástico (geomembrana calibre 20 de 1.2 metros de diámetro por 12 metros de largo) enterrado en un hueco de 0.8 m de ancho por 8 metros de largo. El agua de lavado pasa del filtro al digestor. La finalidad de este sistema es descomponer el agua de lavado sin presencia del aire, esta forma de descomposición se conoce como "anaerobia".

G. Filtro fitopedológico

Al final del digestor es necesario que el agua descompuesta pase a una zanja cubierta con plástico, llena de piedras y que en la superficie tiene arena en donde se siembra un cultivo de gramíneas que tendrán la función de extraer los nutrientes que tiene el agua residual. El sistema completo puede limpiar el agua hasta en un 80%, cumpliendo de esta forma con lo establecido por el decreto 1594 de 1984 sobre vertimientos.

Anexo 2. Programa de monitoreo.

En la tabla número 19 se puede observar el plan de monitoreo de la calidad del agua en el proceso de lavado de fibra.

Tabla 19. Programa de monitoreo de calidad de agua

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	
Indicadores a monitorear	• DBO_5. (Demanda Bioquímica de Oxigeno). • DQO (Demanda Química de Oxigeno). • SST (Sólidos Suspendidos Totales). • OD (Oxigeno Disuelto). • pH. • Coliformes fecales.
Objetivo	Monitorear la calidad del agua en las fuentes hídricas de las regiones en donde se realiza el lavado de la fibra de fique.
Estrategia	Se identificarán los puntos en donde se realice el lavado de la fibra en los cuales se realizarán muestreos compuestos, aguas arriba y aguas abajo; con el fin de tener un parámetro de calidad que nos indique el aporte de contaminación que genera el proceso de lavado de esta fibra natural. Para lo cual se tomaran muestras en botellas de color ámbar, que nos protegerá las muestras de posibles alteraciones ocasionadas por la luz solar y una vez recolectada la muestra, se procederá a etiquetarla con el lugar, hora y fecha de muestreo; por ultimo se transportará la muestra en el menor tiempo posible al laboratorio ambiental autorizado para realizar los análisisde los indicadores establecidos.
Lugar en donde se realizará la medición	Las muestras de agua se tomarán a una distancia de 500 metros., aguas arriba, o sea antes de realizarse el lavado del fique; y a una distancia de 500 metros., aguas abajo, esdecir después de que se efectué el lavado del fique.
Frecuencia	La recolección de las muestras de agua a analizar, se efectuaran cada mes, durante un periodo de 1 año.
Técnica a utilizar	Los métodos a utilizar para el análisis de las muestras de agua, serán los establecidos en el artículo número 155, del decreto 1594 de 1984, expedido por el Ministerio de Salud, que son: ➢ DBO5: incubación de la muestra durante 5 días. ➢ DQO: reflujo de dicromato de potasio. ➢ Oxigeno disuelto: Iodométrico, ácido modificado, del permanganato modificado, del electrodo específico ➢ Sólidos suspendidos totales: cono Imhoff. ➢ pH: Potenciométrico. ➢ Coliformes fecales: fermentación en tubos múltiplesy filtro de membrana.
Manejo de la Información	Los resultados entregados por el laboratorio ambiental autorizado, se registrarán en una base de datos, con el fin de crear un centro de documentación ambiental de los indicadores monitoreados.

Fuente**:** El Autor

Anexo No. 3. Programa de seguimiento ambiental

La autoridad ambiental competente, realizará visitas a las fincas productoras de fique, para establecer el cumplimiento de las medidas ambientales diseñadas en las fichas de manejo ambiental. E implementarán la siguiente lista de chequeo:

LISTA DE CHEQUEO PARA EL PROCESO DE BENEFICIO DE FIQUE			
Preguntas acerca del beneficio del fique.	**Si**	**No**	**Observaciones**
1. ¿Poseen sistemas de tratamientos de aguas del lavado del fique?			
2 ¿Realiza el lavado de la fibra en tanques de fermentación?			
3. ¿Emplea mecanismos de seguridad en los equipos y/o accesorios de seguridad como máscaras, guantes, overoles, para realizar el desfibrado de la hoja de fique?			
4. ¿Realiza un uso adecuado de los residuos generados en el proceso de desfibrado?			

Fuente: El Autor

- **Programa de seguimiento a la construcción y uso de los tanques de fermentación.**

En esta visita se efectuará un recorrido por la finca para observar si se construyeron los tanques de lavado y si está cumpliendo con en el lavado de la fibra en los tanques de fermentación. Dichas visitas se programarán en temporada de verano, en la cual es en donde más se produce el fique. Este programa también evaluará el cumplimiento de las capacitaciones a los productores de esta fibra, ya que están basadas principalmente, al uso de los tanques de lavado.

- **Programa de seguimiento al sistema de tratamiento de aguas residuales.**

Para verificar el cumplimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales del lavado del fique, se realizarán análisis de aguas para los parámetros DQO, DBO_5, SST (Sólidos Suspendidos Totales), OD (Oxigeno Disuelto), pH y Coliformes fecales. Para lo cual se tomaran muestras de aguas en los tanques de fermentación, cuando se este lavando la fibra, que será el patrón de

contaminación, como también en el afluente del filtro fitopedológico. En este muestreo se tomara un volumen de 1000 mililitros en botellas color ámbar y se conducirá la muestra lo antes posible al laboratorio ambiental autorizado.

- **Programa de seguimiento al uso y aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos.**

Se realizará por medio de visitas a las fincas productoras de fique, en las cuales se observarán que no halla presencia de estos residuos, en el lugar de la finca en donde se realice el desfibrado. Las visitas se programarán en temporada de producción de fique.

- **Programa de seguimiento al cumplimiento de la normatividad ambiental del recuso agua.**

Para evaluar el cumplimiento de las normas ambientales se realizaran las siguientes actividades:

Se estudiara el documento técnico en donde esta registrado el plan de monitoreo de calidad de agua.

Se inspeccionará las técnicas empleadas para la realización de los monitoreos de los indicadores ambientales definidos en este programa, con el fin de determinar si estas son las acordes para ejecutar el monitoreo del componente agua.

Se revisará el registro de la información de los informes de las pruebas laboratorios de los indicadores monitoreados.

Se realizan muestreos y pruebas de laboratorio en las fuentes de aguas que están siendo afectadas por el lavado de la fibra, para comprobar la información de los registros determinados en el centro de documentación. Estos muestreos se harán aguas abajo del punto identificado en donde se realice el lavado de la fibra.

Estos registros se compararan con las normas ambientales, con el fin de corroborar el grado de cumplimiento de los parámetros ambientales y así determinar el grado de efectividad de las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental para el lavado del fique.

12. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Para el seguimiento, evaluación y monitoreo se tendrá en cuenta lo establecido en el decreto 3100 del 30 de octubre de 2003, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

En dicho Decreto (3100/03) en el Artículo 25, se establece el Programa de Monitoreo de las Fuentes Hídricas y se designa a las Autoridades Ambientales Competentes como las encargadas de efectuar el programa de monitoreo de las fuentes hídricas, en por los menos, los siguientes parámetros de calidad:

- DBO_5 (Demanda Biológica de Oxigeno)
- SST (Sólidos Suspendidos Totales)
- DQO (Demanda Química de Oxigeno)
- OD (Oxigeno Disuelto)
- Coliformes Fecales
- pH (Potencial de Hidrógeno).

De otra parte les corresponde a las CARs en el marco del decreto 1200 de abril 20 de 2004 definir los *Indicadores mínimos* con los cuáles se pueda evaluar su gestión y el impacto generado por la actividad fiquera.

La evaluación de impacto está orientada a relacionar la gestión ambiental con los siguientes objetivos de desarrollo sostenible y los indicadores asociados:

Racionalizar y optimizar el consumo de recursos naturales renovables: consumo de agua en el sector productivo medido como consumo de agua sobre producción o por hectárea; residuos sólidos aprovechados sobre generación total de residuos y residuos sólidos dispuestos adecuadamente sobre generación total de residuos.

*Reducir los efectos en la salud asociados a problemas ambientales: t*asa de morbimortalidad por Enfermedad Diarreica Aguda, EDA.

13. CONCLUSIONES

Se elaboró un documento borrador actualizado y ajustado de la guía ambiental para el subsector del fique, que fué aprobado por medio de una validación realizada en el Comité Técnico Nacional de Fique, en la sede del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA.

Se realizo un proceso de investigación extensa en temas relacionados en el cultivo, beneficio e industrialización del fique.

En el sector académico se destacan las Universidades Pontificia Bolivariana de Medellín, EAFIT con sede en Medellín, Nacional de Colombia, El Bosque. Y en el sector privado la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, –CORPOICA–, la Empresa de Empaques, S.A de Medellín y la Empresa Cooperativa de Fibras Naturales –ECOFIBRAS S.A. –, con sede en el municipio de Curití, Santander.

En los últimos años se ha generado un interés por universidades, centros de investigaciones y empresas privadas, en realizar investigaciones en el aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos producidos en la obtención del fique. Debido a que en este proceso se generan un promedio del 96% en peso de la hoja de fique, de dichos residuos.

Con el aprovechamiento de los residuos del fique se les dará un valor agregado, ya que de estos subproductos se están obteniendo una amplia variedad de productos, entro los que se destacan la hecogenina y la tigogenina, que poseen una demanda comercial en el sector farmacológico, nacional e internacional, ya que de estas sustancias se están produciendo medicamentos, especialmente esteroides y anticonceptivos.

En el estudio de identificación de impactos ambientales, se encontró que en las actividades de desfibrado de la hoja y en el lavado de la fibra, pertenecientes al beneficio del fique, se generan los mayores impactos ambientales negativos; en el componente hídrico y en la salud ocupacional de los productores de la fibra natural.

Con estas investigaciones se beneficiará el sector fiquero debido a que con el aprovechamiento de los residuos generados por esta actividad productiva, se van a mejorar sus condiciones ambientales, económicas y sociales.

14. RECOMENDACIONES

Se recomienda darle continuidad por medio de pasantías a la validación de la guía ambiental actualizada y ajustada, tomando como escenarios los comités técnicos de las cadenas regionales del fique; en los departamentos de Nariño, Cauca, Antioquia, Santander y Boyacá, principales departamentos productores de fique en Colombia.

Una vez validada la guía ambiental en los comités técnicos regionales, es necesario realizarla a nivel de campo, es decir en fincas productoras de fique, con el fin de comprobar los elementos técnicos diseñados en el plan de manejo ambiental de las actividades impactantes.

Finalizado el proceso de validación se recomienda publicar la guía ambiental del subsector fiquero en medio físico y magnético.

Debido a la falta de conocimiento de las investigaciones relacionadas con el aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos generados por esta actividad productiva, se recomienda la recolección de información por medio de visitas a las entidades que la posean, con el fin de crear un centro de documentación en la Secretaría Técnica de la Cadena Nacional de fique, que facilite el acceso y conocimiento de estas investigaciones.

Mantener actualizada la guía ambiental, especialmente el capítulo del marco jurídico, ya que la legislación ambiental colombiana se modifica constantemente.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO MEDINA, Juan Francisco y SERNA GÓMEZ, Erika Yannet. Optimización del proceso de extracción de material orgánico procedente de fique (F*urcraea sp.)* y observación del efecto biofungicida. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Facultad de Ingeniería química e ingeniería agroindustrial. Bogotá: 2004. 200p.

ACOSTA SOLÍS, M. La cabuya contra la erosión del suelo. Revista Nacional de Agricultura (Colombia). La Ciencia 56 (8) . 22-26. Medellín: 1961. 220p.

ÁLVAREZ ARISTIZÁBAL, Astrid y ZAPATA MARÍN, Adriana. Diagnóstico agrotecnológico del cultivo del fique (*Furcraea sp*) en dos núcleos veredales del Departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1990. 300p.

ÁLVAREZ CARVALHO, Paula Andrea; GUTIÉRREZ GIL, Jorge y MUÑOZ RUEDA, Eliana Liceo. Evaluación de esteroides a partir del jugo de fique por fermentación con *Cunninghamella spp*. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Medellín: Facultad de Ingeniería Química. 2001. 34, 150p.

ARIAS N. Gabriel J. y CANO L. Diana M. Evaluación de propiedades insecticidas del jugo de fique. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Tesis de Grado. Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias.1996. 237 p.

ARROYAVE, Paola C. y VELÁSQUEZ, David E. Aprovechamiento integral de *Furcraea macrophylla* Backer. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Procesos, Medellín: 2001. 250p.

BARRETO URIBE, Claudia Andrea; ORTIZ RENGIFO, Ana María y ZAPATA RÍOS, Edison. Optimización del acondicionamiento de la fibra de fique como refuerzo de resinas de poliéster insaturado. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Medellín: Facultad de Ingeniería Textil. 1999.

Compañía de Empaques S.A., ARD/CAAP, ISAGEN, USAID. Biotipos, Semillero y Transplante de Fique. Cartilla Agroambiental No. 1. Colombia, Medellín: 2005. p.

Compañía de empaques S.A. Documentos técnicos. Control de erosión con mantos de fibra natural: agrotextil. Medellín: 1.999.

Compañía de Empaques S. A.- Secretaría de Agricultura del Departamento de Antioquia- Corporación Autónoma Regional de Antioquia- CORANTIOQUIA- Alcaldía del Municipio de Barbosa. Centros de Beneficio Comunitario de Fique. Medellín: 2004.

Compañía de Empaques S.A., Corporación Autónoma Regional de Antioquia- CORANTIOQUIA, Alcaldía de Barbosa, Comité de Fiqueros de Barbosa. Manual de Buenas Prácticas para el Cultivo y el Beneficio del Fique. Medellín: 2004.

Compañía de Empaques S.A. Proyecto musgos ecológicos. Medellín: Sin fecha.

Diagnóstico Estratégico de la Cadena del Fique. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- CORPOICA e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura- IICA, Bogotá: 2004.

DUQUE JIMÉNEZ, Jaime Andrés y GONZALES TERÁN, Liliana Patricia. Propuesta tecnológica para la producción de un agente tensoactivo biodegradable a partir del jugo del fique como desecho del proceso de desfibrado. Medellín. Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de ingeniería química. Medellín: 1999

ECOLOGÍA EN LA RED. *Trichoderma* en el control biológico de enfermedades de plantas. (Artículo de Internet).
http://www.geocities.com/ecologialuz/trichoderma.htm (consulta: Enero 25 de 2001).

Empresa Cooperativa de Fibras Naturales de Santander –Ecofibras- Proyecto Proceso de Descontaminación por Contaminación de Lavado de Fibras Naturales y Aguas Residuales en la Zona de Carga Hídrica del Río Mogoticos, Fuente Abastecedora del Acueducto de San Gil. Ecofibras, Fondo para la Acción Ambiental – FPAA y la Corporación Autónoma Regional de Santander- CAS. 2004.

ESCOBAR RESTREPO, Armando. Desarrollo de materiales plásticos reforzados con tejidos de fibra de fique. Medellín. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Facultad ingeniería textil. Medellín: 2000

GAVIRIA SILVA, Diana Cecilia y SERNA MACHADO, Ana Catalina. Comportamiento ambiental de materiales compuestos reforzados con fibra de fique. Medellín. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín. Facultad de ingeniería textil. Medellín. 2004

GARCÉS T. Willinthon y SILVA A. Jairo A. Caracterización de materiales compuestos de matriz polimérica termoplástica y fibras naturales para aplicaciones automotrices (polipropileno y fibra de fique). Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Mecánica. Medellín: 2004.

GÓMEZ ECHEVERRI, Mónica María y VANEGAS GÓMEZ, Emerson León. Evaluación de la producción de esteroides a partir del jugo de fique con *Cunninghamella spp*. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de Ingeniería Química. Medellín: 2001.

GÓMEZ H. Jorge E. Evaluación del extracto de fique en el desarrollo in-vitro de *Colletotrichum gloeosporoides* (Penz) Penz & Sacc. y *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Corpoica. Popayán: 2001.

GÓMEZ, Juliana; MADRID, Sergio; OCHOA, María Lucía. Aprovechamiento de la biomasa desecho en la obtención de las fibras de fique, bajo filosofía cero emisiones. Tesis de Grado. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Producción. Medellín: 1998. 235p.

GONZÁLES IZASA, Ana Catalina y LÓPEZ ARCILA, Sergio Andrés. Análisis tecnológico del moldeo por aspersión de plásticos reforzados con fibra de fique. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Facultad de Ingeniería Mecánica. Medellín: 2003.

IZASA GÓMEZ, Daniel. Evaluación de las propiedades de la interfase fibra – matriz en el sistema resina epoxi – fibra de fique. Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Facultad de Ingeniería Mecánica. 2002.

MARTÍNEZ, Angélica María y CAICEDO, Tania Ximena. Bioensayo de toxicidad de los juegos de fique en peces, en el municipio de Tambo (Nariño). Bogotá: Universidad El Bosque, 2002. 26 p.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- CORPOICA e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura- IICA. Acuerdo para el Fomento de la Producción y la Competitividad del Subsector Fiquero. Bogotá: 2004. 140p.

MORENO, José Rodrigo. Aprovechamiento ecológico del bagazo del fique como sustrato en la producción y comercialización de dos especies de orellanas comestibles: *Pleurotus ostreatus y Pleurotus djamour,* Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. (1996).

MUÑOZ RAMÍREZ, Luz Adriana; LARA TORRES Olga Marlene; GARCÍA OROZCO, Luz Fanery y BUSTAMANTE SÁNCHEZ, Héctor Alonso. Producción de cortisona a partir del jugo de fique. Medellín. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de ingeniería química. 1988

PADILLA, Heli Fernando y RAMÍREZ, Jorge Arturo. Utilización de la fibra de fique como agregado en morteros para la fabricación de productos aglomerados. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, UIS. Facultad de Ingeniería Civil. 1999

A N E X O S

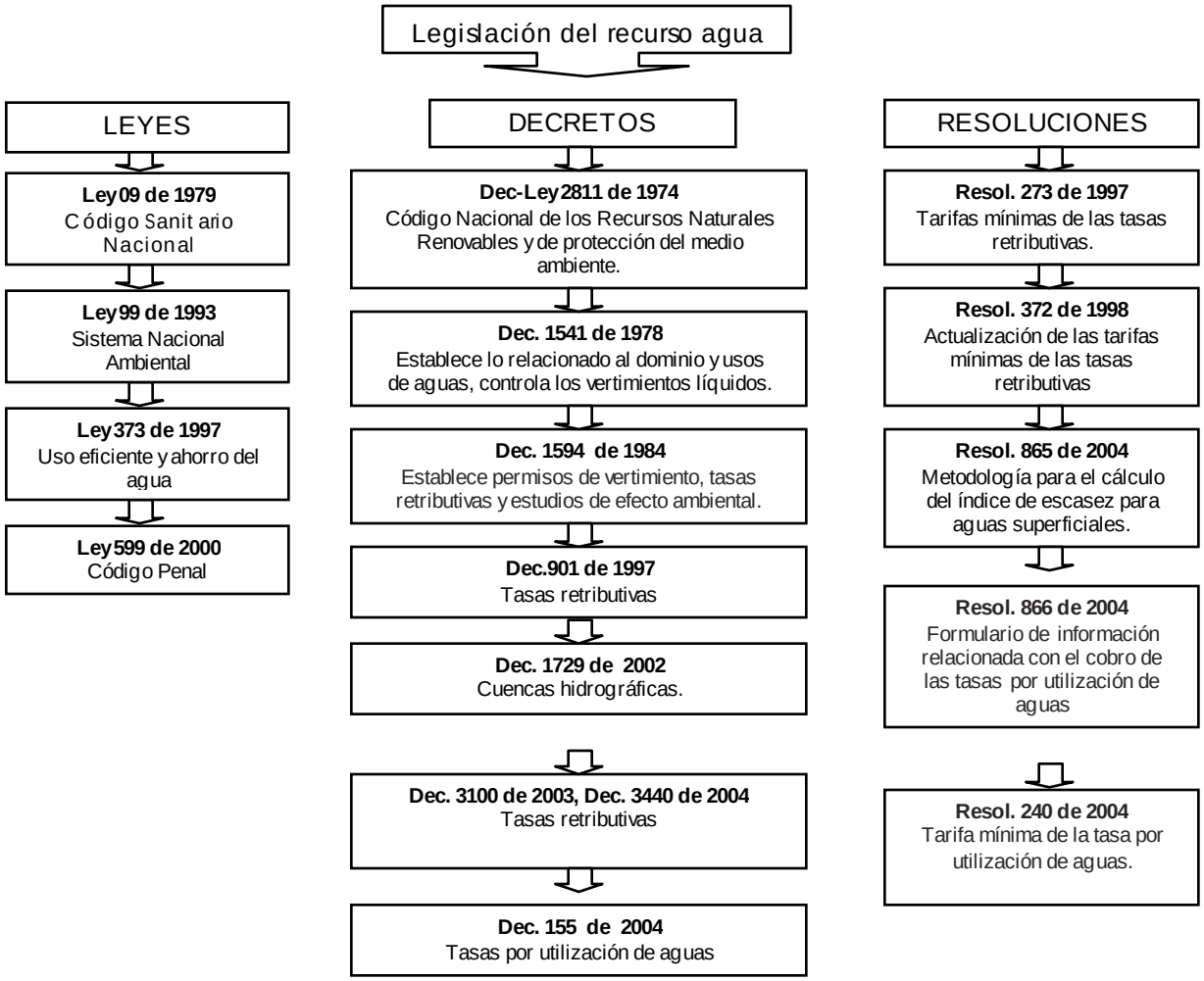
ANEXO A. LEGISLACIÓN AMBIENTAL

1. LEGISLACIÓN DEL RECURSO AGUA

1.2 VERTIMIENTOS

A continuación se describe la legislación del recurso agua aplicable al subsector fiquero:

Diagrama No 1. Legislación del recurso agua aplicable al subsector del fique.



Fuente: EL autor

Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente, en el cual se regula el manejo de los recursos naturales renovables, la defensa del ambiente y los recursos naturales renovables contra la acción nociva de fenómenos naturales, como también los elementos y factores que conforman el ambiente o influyan en él, como: los residuos sólidos y líquidos, el ruido, las condiciones de vida resultantes de asentamiento humano urbano o rural y los bienes producidos por el hombre, o cuya producción sea inducida o cultivada por él, en cuanto incidan o puedan incidir sensiblemente en el deterioro ambiental.
Decreto 1541 de 1978	Reglamenta el Decreto Ley 2811/74, establece lo relacionado con el dominio y uso de aguas, regula y controla los vertimientos y establece una clasificación de cuerpos de aguas con respecto a los vertimientos
Ley 09 de 1979	Para la protección del medio ambiente el Código Sanitario Nacional establece las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana; y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Decreto 2857 de 1981	Manejo de Cuencas Hidrográficas
Decreto 1594 de 1984	Se reglamenta parcialmente la ley 09 de 0979 y el Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos sólidos. Contempla los criterios de calidad, como base para la toma de decisiones en materia de ordenamiento y asignación del recurso hídrico, como procedimientos para lograr el ordenamiento del mismo. Así mismo establece permisos de vertimiento, planes de cumplimiento y autorizaciones sanitarias, tasas retributivas y estudios de efecto ambiental.
Decreto 2340 de 1984	Se modifica el artículo 251 del decreto 1594/84 - Imposición de medidas y sanciones.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se organiza el Sistema Nacional Ambiental y se dictan otras disposiciones.
Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro del agua
Ley 599 de 2000	Código Penal: Determina sanciones por alteración de la calidad del agua. Reemplazó la Ley 100 de 1980
Decreto 1729 de 2002	Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.
Decretos 901/97, Res. 273/97, Res. 372/98; Dec. 3100/03 y Dec. 3440/04.	Tasas retributivas.
Resol. 372 de 1998	Por la cual se actualización de las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos.
Resolución 273 de 1997	Por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).
Decreto 155 de 2004	Reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 19993 sobre tasas por utilización de aguas.

Nota: El Decreto 1541 de 1978 en el Título IX, capítulo I, establece en los principios generales la clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos: Clase I los cuerpos de aguas que no admiten vertimientos y clase II los cuerpos de aguas que admiten vertimientos con algún tratamiento. Pertenecen a la Clase I:

1. Las cabeceras de las fuentes de agua; 2. Las aguas subterráneas; 3. Los cuerpos de aguas o zonas costeras, utilizadas actualmente para recreación (artículo 205).

Lo anterior quiere decir que en estos cuerpos de aguas no se admite el lavado del fique, so pena de aplicar las sanciones previstas por el artículo 18 de la Ley23 de 1973, sin perjuicio de las acciones civiles y penales y de la declaratoria de caducidad, cuando haya lugar a ella.

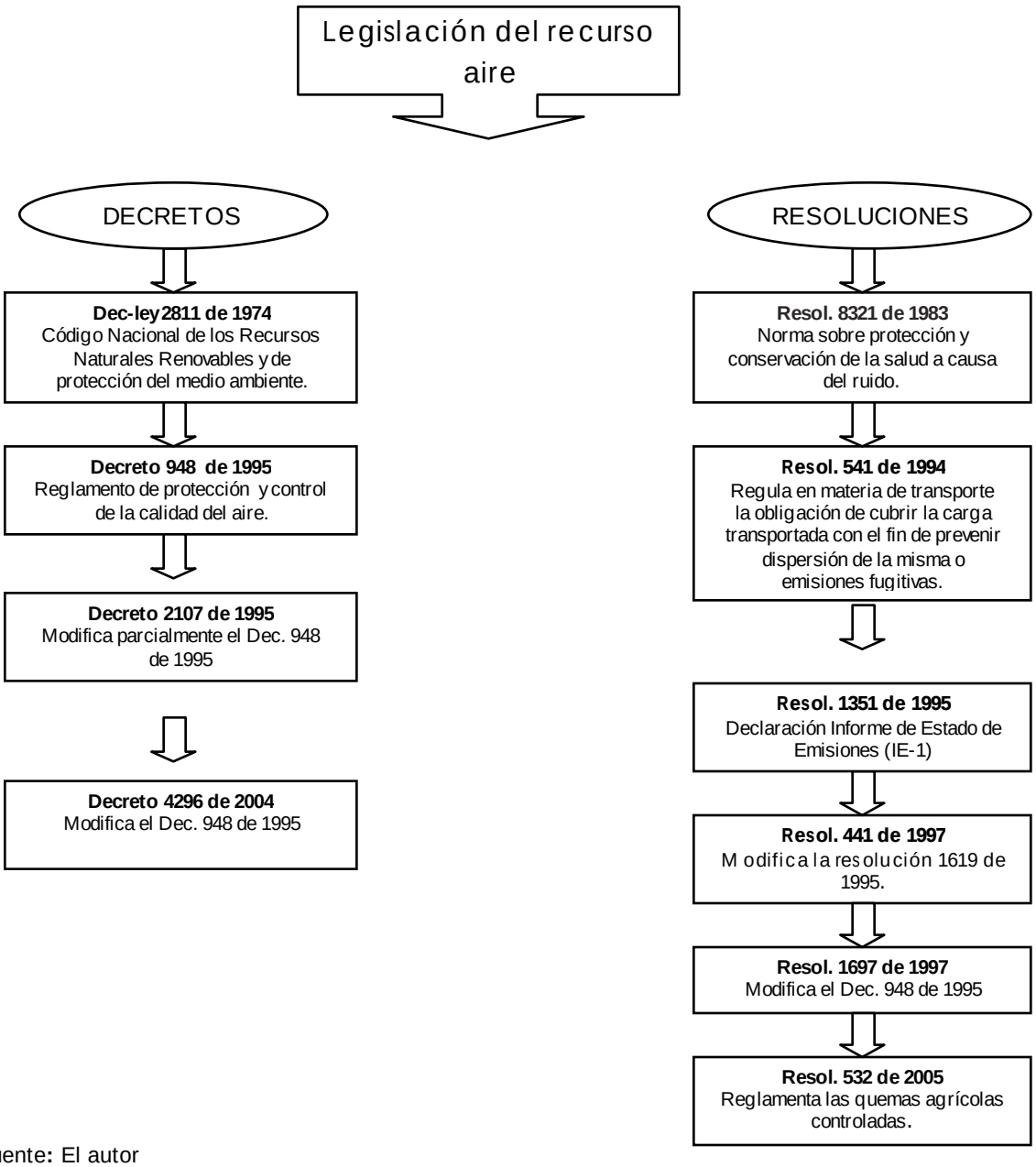
1.3 CONCESIÓN DE AGUAS Y OCUPACIÓN DE CAUCES

Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente.
Decreto 1541 de 1978	Concesión de aguas de uso público y otras normas relacionadas con aguas no marítimas. Reglamenta el código Nacional de los recursos naturales renovables, establece lo relacionado con el dominio y uso de aguas, el control de vertimientos y las cargas pecuniarias en razón del uso del recurso para asegurar su aprovechamiento. En el artículo 205 se establece una clasificación con respecto a los vertimientos en el que se encuentran: clase I, cuerpos de agua que no admiten vertimientos, pertenecen a esta las cabeceras de las fuentes de agua, las aguas subterráneas, los cuerpos de agua o zonas costeras, un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable y la clase II hace referencia a cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento.
Decreto 155 del año 2004	Tasas por uso del recurso hídrico
Resoluciones 240 de 2004	Índice de escasez
Resolución 0866 de 2004	Adopción formulario relacionada con el cobro

2. LEGISLACIÓN DEL RECURSO AIRE

En el siguiente diagrama se presenta un resumen de la legislación de este recurso, que aplica al subsector fiquero:

Diagrama No 2. Legislación del recurso aire aplicable al subsector del fique.



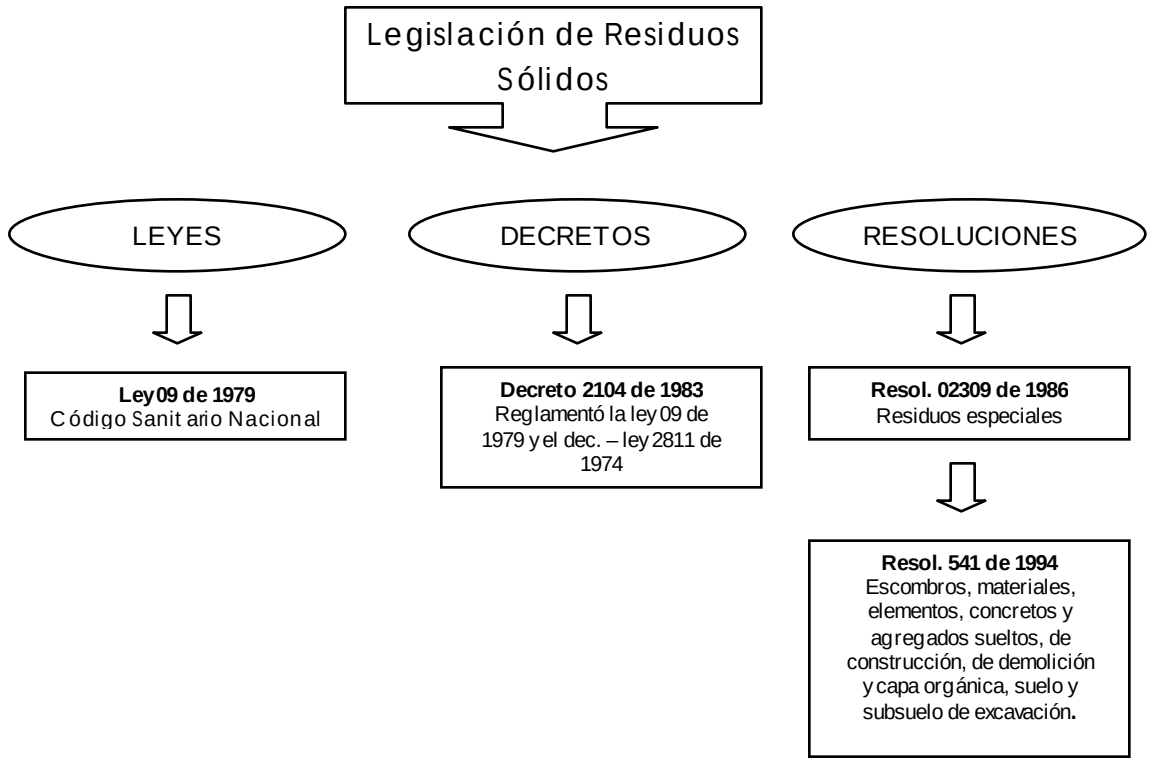
Fuente: El autor

Decreto ley 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente.
Resolución 8321 de 1983	Por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.
Resolución 541 de diciembre 14 de 1994	Por medio del cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Regula en materia de transporte la obligación de cubrir la carga transportada con el fin de prevenir dispersión de la misma o emisiones fugitivas.
Decreto 948 de junio 5 de 1995. Reglamento de protección y control de la calidad del aire.	Mediante el cual se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire generada por fuentes contaminantes fijas y móviles, las directrices y competencias para la fijación de las normas de calidad del aire o niveles de inmisión, las normas básicas para la fijación de los estándares de emisión y descarga de contaminantes a la atmósfera, las de emisión de ruido y olores ofensivos, se regulan el otorgamiento de permisos de emisión, los instrumentos y medios de control y vigilancia, el régimen de sanciones por la comisión de infracciones y la participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica.
Resolución 1351 de noviembre 14 de 1995	Por medio de la cual se adopta la declaración Informe de Estado de Emisiones (IE-1), para cumplir con los requisitos y fines previstos en el artículo 97 del Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
Decreto 2107 de noviembre 30 de 1995	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
Resolución 441 de mayo 30 de 1997	Revoca el artículo segundo de la resolución 1619 de 1995.
Resolución 1697 de junio 27 de 1997	Modifica parcialmente el decreto 948 de 1995 (arts. 24, 40 y se adiciona el 73), que contiene el reglamento de protección y control de la calidad del aire. (Combustión de aceites lubricantes de desecho).
Decreto 4296 del año 2004	Modifica el decreto 948 en lo que tiene que ver con las prohibiciones de quemas agrícolas controladas.
Resolución 532 del año 2005	Por la cual se establecen requisitos, términos, condiciones y obligaciones, para las quemas agrícolas controladas en áreas rurales en actividades agrícolas y mineras.

3. LEGISLACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Por medio del siguiente diagrama se presenta la legislación ambiental que regula al subsector este subsector, en cuanto a residuos sólidos:

Diagrama No 3. Legislación de residuos sólidos aplicable al subsector del fique.



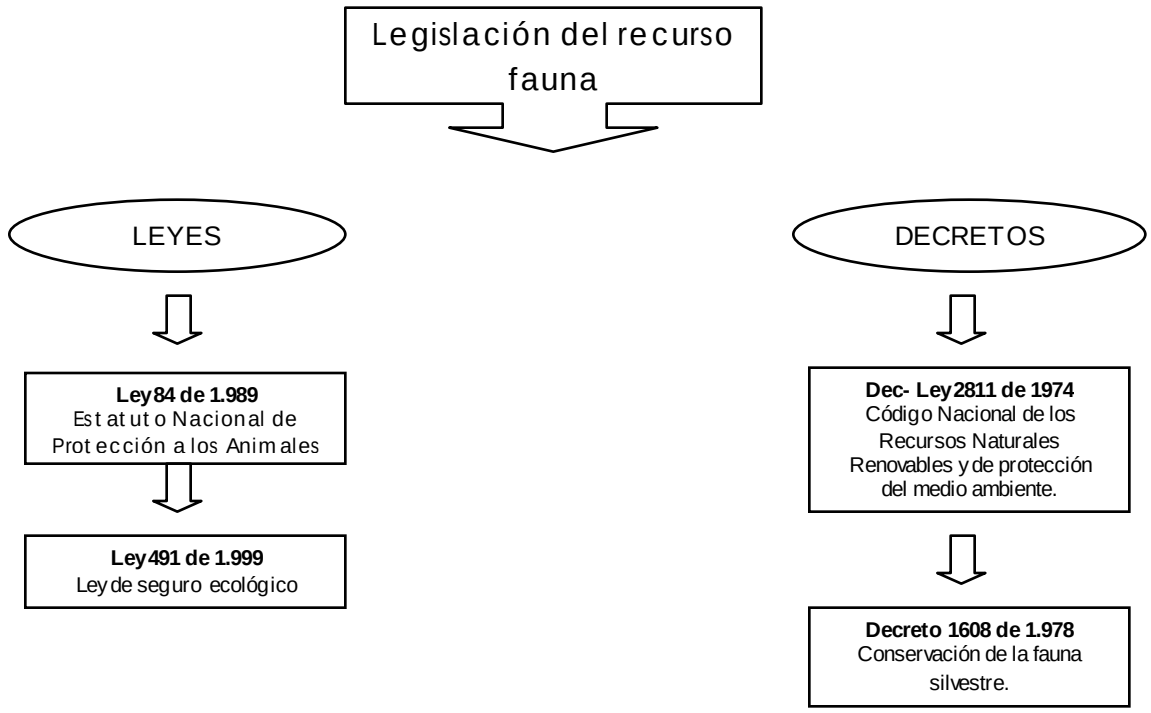
Fuente: El Autor

Ley 09 de enero 24 de 1979	Disposiciones generales de orden sanitario para el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos sólidos. (artículos 22 al 35).
Resolución 02309 de febrero 24 de 1986 (Ministerio de Salud)	Normas para el cumplimiento del título III de la parte 4ª, del libro I del decreto ley 2811 de 1974 y de los títulos I, II, y XI de la ley 09 de 1979, en cuanto a residuos especiales.
Decreto 2104 de julio 26 de 1983	Por el cuál se reglamentó la ley 09 de 1979 y el decreto ley 2811 de 1974, en cuanto hace referencia a los denominados residuos sólidos.

Resolución 541 de diciembre 14 de 1994 (Minambiente)	Regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

4. LEGISLACIÓN DEL RECURSO FAUNA

Diagrama No 4. Legislación del recurso fauna aplicable al subsector del fique.



Fuente: El Autor

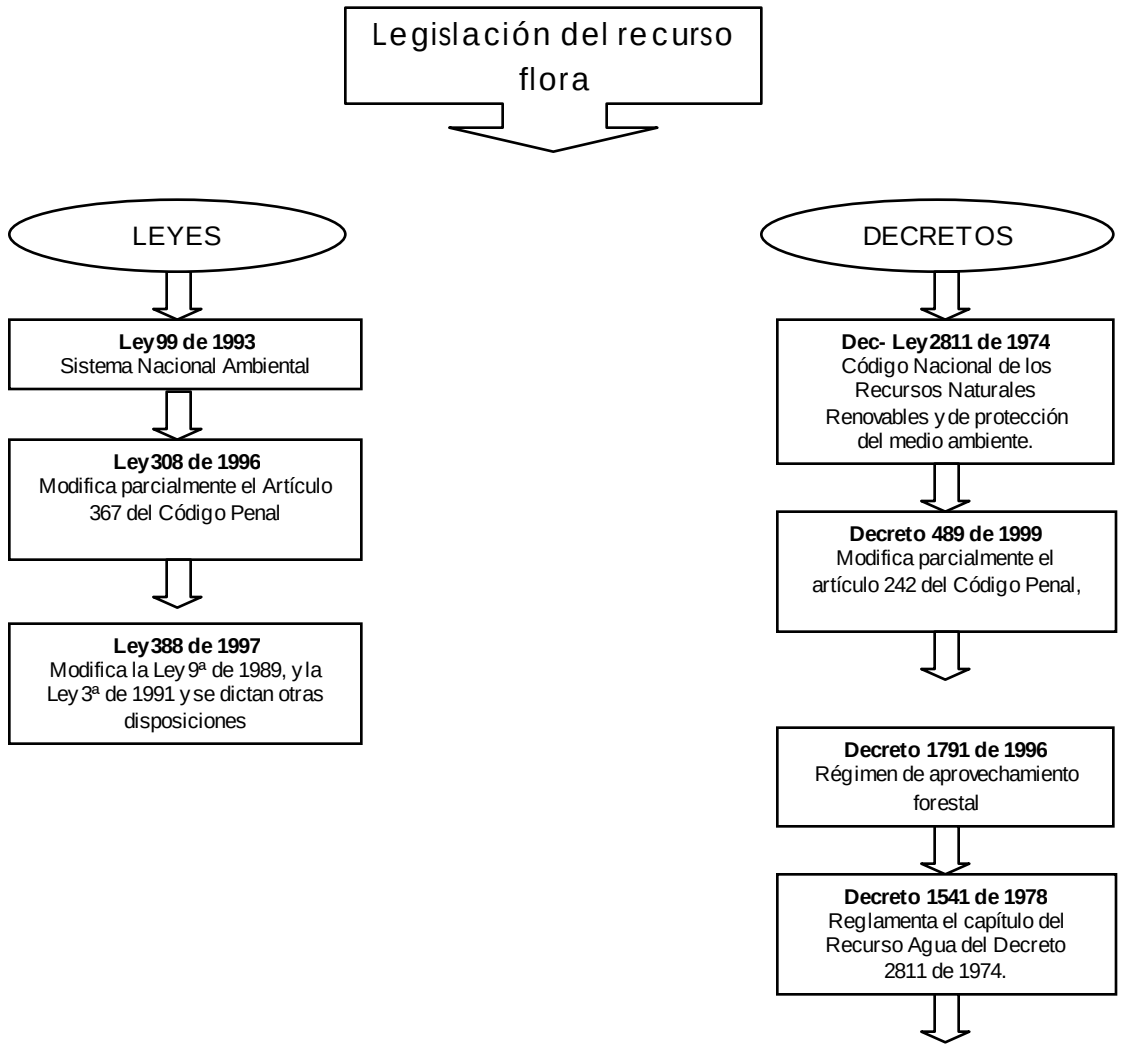
Decreto Ley 2811 de 1974	El Código Nacional de los Recursos Naturales en Colombia, contempla medidas generales para la protección y aprovechamiento de la fauna silvestre.
Decreto 1608 de 1.978	Dicta disposiciones sobre la conservación de la fauna silvestre y designa su manejo y control a las entidades administradoras de los recursos naturales en Colombia.

Ley 84 de 1.989	Estatuto Nacional de Protección a los Animales. Dicta disposiciones sobre el maltrato y el dolor en animales y sanciones a este respecto. Prohibe la Caza Comercial en Colombia, artículo 84
Código Penal Colombiano	Capitulo II, Artículos 242, 245 y 246
Ley 491 de 1.999	Ley de Seguro Ecológico y Reforma el Código Penal en su artículo 242 en lo concerniente a delitos ambientales.

5. LEGISLACIÓN DEL RECURSO FLORA

En el diagrama se observa la legislación ambiental que aplica, en cuanto al recurso flora:

Diagrama No 5. Legislación del recurso flora aplicable al subsector del fique.



Decreto 1449 de 1977
Reglamenta el decreto - Ley 2811 de 1974

Fuente: El Autor

Ley 99 de 1993	Establece que las CARs. deben otorgar permisos, autorizaciones y concesiones para aprovechamientos forestales, salvoconductos, control y vigilancia de los recursos naturales. Así mismo, ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento a los mismos.
Ley 308 de 1996	Modifica parcialmente el Artículo 367 del Código Penal y se tipifica como conducta delictiva la de "Urbanizador Ilegal", máximo si la construcción se desarrolla en terrenos de preservación forestal, ambiental y ecológica, de reserva de alto riesgo o en zonas rurales.
Ley 388 de 1997	Da a los Municipios los mecanismos para promover el ordenamiento territorial, el uso del suelo, la preservación y defensa de su patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial, así como armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9 de 1989, con las nuevas normas establecidas en la constitución política, la ley orgánica del plan de desarrollo, la Ley orgánica de áreas metropolitanas y la ley por la que se crea el SINA.
Decreto 2811 de 1974	Define y clasifica los bosques, las prácticas de conservación, recuperación y protección de los bosques, áreas forestales, áreas de interés estratégico. Establece los lineamientos básicos para el uso, racional y administración del recurso.
Decreto 489 de 1999	Modifica parcialmente el artículo 242 del Código Penal, establece como delito ecológico a quien en forma ilícita transporte, comercialice, aproveche, introduzca o se beneficie del recurso forestal, especialmente si la especie se encuentra amenazada.
Decreto 1791 de 1996	Establece el régimen de aprovechamiento forestal, tipos de permiso, procedimientos para obtener los permisos, salvoconductos, registros de plantaciones, industrias forestales; registro y control a establecimientos forestales y corte de árboles aislados.
Decreto 1541 de 1978	Reglamenta el capítulo del Recurso Agua del Decreto 2811 de 1974. Considera aspectos de cobertura vegetal en las áreas protectoras de fuentes hídricas, pantanos, lagos, lagunas y nacimientos de agua.
Decreto 1449 de 1977	Reglamenta el decreto 2811 de 1974, donde se establece la obligación de los propietarios de predios conservar la cobertura mínima en las nacientes de agua y orilla de los cauces.

Anexo B. TRAMITES ANTE LA AUTORIDAD AMBIENTAL

1. PERMISO DE VERTIMIENTOS

Es el permiso que otorga la autoridad ambiental competente mediante acto administrativo a una persona natural o jurídica, pública o privada para hacer el vertimiento con la menor carga contaminante a un cuerpo de agua o alcantarillado, sin causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos.

El término del permiso de vertimiento se fijará para cada caso teniendo en cuenta su naturaleza, sin que exceda de cinco (5) años y podrá, previa revisión, ser prorrogado salvo por razones de conveniencia pública. Ver flujograma No. 1

Flujograma No. 1. Procedimiento para obtener el permiso de vertimientos

Fuente: El Autor.

2. CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

Para poder hacer uso de las fuentes de agua de manera directa, esto es cuando no es suministrada por una institución en particular, como puede ser una empresa de acuerdo o un distrito de riego, el productor debe solicitar ante la corporación autónoma regional correspondiente un permiso específico que se denomina Concesión de aguas.

Las concesiones de aguas que se rigen por lo dispuesto en el Decreto 1541 de 1978, son actos administrativos por los que una persona natural o jurídica, pública o privada, adquiere un derecho para aprovechar las aguas para cualquier uso. En este acto administrativo se define el caudal y régimen de operación así como las obligaciones del usuario en cuanto al manejo y construcción de las obras de captación y distribución requeridas.

Las personas que utilicen las aguas de uso público no requieren concesión de aguas, mientras estas discurran por cauces naturales; tales usos son: el doméstico, abrevar animales u otros similares. Lo anterior, sin perturbar el cauce normal de las fuentes, mediante el establecimiento de derivaciones o el empleo de máquinas o aparatos.

Las concesiones tienen una vigencia de 10 años y pueden ser otorgadas mediante dos procedimientos:

1° Asignaciones individuales para personas naturales o jurídicas que requieran el agua para cualquier uso
.
2° Asignaciones de oficio por la Corporación a petición de los interesados, cuando hay varios usuarios y competencias de uso en el área de influencia de una corriente.

Las concesiones se otorgan de acuerdo con el siguiente acuerdo al siguiente orden de prioridades.

a) Consumo humano colectivo (acueductos) urbano o rural.
b) Usos domésticos individuales.
c) Usos agropecuarios colectivos o individuales.
d) Generación de energía hidroeléctrica.
e) Usos industriales.
f) Usos mineros.
g) Usos recreativos.

2.1 Pasos para obtener la concesión de aguas superficiales.

1. Elabore el documento de solicitud de Concesión de agua superficial o subterránea, según lo establecido en el artículo 54 del decreto 1541 de 1978. El documento contendrá la siguiente información:

- Razón social y número de identificación tributaria NIT de la entidad solicitante.
- Nombre del representante legal de la sociedad, domicilio, dirección y teléfono e indicación de a quién confiere poder para la obtención de la Concesión de agua.
- Nombre del apoderado, domicilio, dirección y teléfono para la solicitud o envío de información.
- Poder otorgado por el representante legal a un profesional con título de abogado debidamente autenticado e indicando que queda autorizado para sustentar la petición, presentar información, solicitar y recibir visitas, interponer recursos y actuar en todo lo que se requiera con el fin de obtener el concepto técnico para la perforación de un pozo profundo.
- Certificado de existencia y representación legal.
- Certificado actualizado (tres meses) de la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos, sobre la propiedad del inmueble o la prueba de posesión o tenencia.
- Autorización del propietario y/o poseedor cuando el solicitante es mero tenedor.
- Concepto sobre la ubicación y el uso del suelo de la obra, industria o actividad, expedido por la autoridad municipal competente.

Nota: Cuando una derivación de agua vaya a beneficiar predios de distintos dueños, la solicitud deberá formularse por todos los interesados y contener la siguiente información:

- Descripción de los términos de la solicitud de la concesión de agua subterránea o superficial.
- Nombre y localización de la fuente de agua de la cual se pretende hacer la derivación.
- Nombre del predio, vereda, corregimiento o municipio que va a ser beneficiado y su jurisdicción.
- Información sobre el uso del suelo.
- Indicar cantidad de agua que se desea utilizar en litros por segundos.

Información sobre el sistema de captación, almacenamiento, conducción, distribución y drenaje, inversiones y tiempo de ejecución.

2. Presente, mediante comunicación radicada en la Corporación respectiva, el documento de Solicitud de Concesión de aguas, ante la oficina encargada de este proceso.

3. Recibida la documentación completa, la corporación respectiva dictará un auto de iniciación de trámite que se notificará y publicará. El auto de iniciación de trámite ordenará:

- Admitir la petición.
- Abocar el conocimiento del caso.
- Radicar el expediente.
- Ordenar la visita ocular a costas del peticionario, que deberá cancelar previamente en la Tesorería de la Corporación.
- Hacer fijar en un lugar público de la oficina, alcaldía o inspección de la localidad un aviso en el que se indique el lugar, la fecha y el objeto de la visita, para que quienes se crean con derecho a intervenir puedan hacerlo.

4. Informe al apoderado de que debe notificarse del Auto de Iniciación del Trámite de la solicitud de Concesión de aguas, cuando llegue la comunicación del auto administrativo.

5. Coordine con el personal de la Corporación, la visita de campo con el fin de identificar el sitio propuesto para la captación de agua.

6. Presente información adicional al documento de solicitud de Concesión de aguas, mediante comunicación radicada en la Corporación, cuando ésta lo solicite.

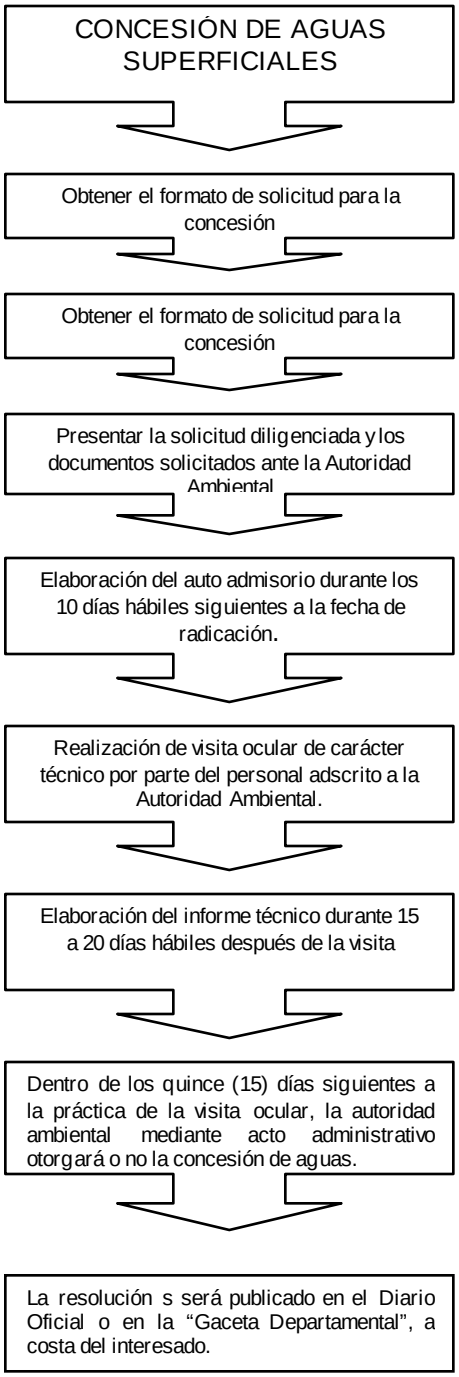
7. Establezca continua comunicación con los funcionarios del programa de recursos hídricos, para conocer oportunamente la emisión del acto administrativo.

8. Informe al apoderado de que debe notificarse del otorgamiento de la Concesión de aguas, cuando llegue la comunicación del acto administrativo.

Nota: Según el Artículo 39 del Decreto 1541 de 1978 las concesiones pueden otorgarse en forma individual por un término de vigencia de diez (10) años, salvo las destinadas a la prestación de servicios públicos o a la construcción de obras de interés público o social que podrán ser otorgadas por períodos hasta de cincuenta (50) años.

En el flujograma No. 2., se observan el procedimiento para obtener la concesión de aguas superficiales:

Flujograma No. 2. Procedimiento para obtener la concesión de aguas superficiales.



Fuente: El Autor.

3. CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PROCEDIMIENTO. Ver flujograma No. 3

1. Este permiso puede ser tramitado por un usuario nuevo que inicialmente solicitó el permiso de perforación o por un pozo existente que no tenía permiso.

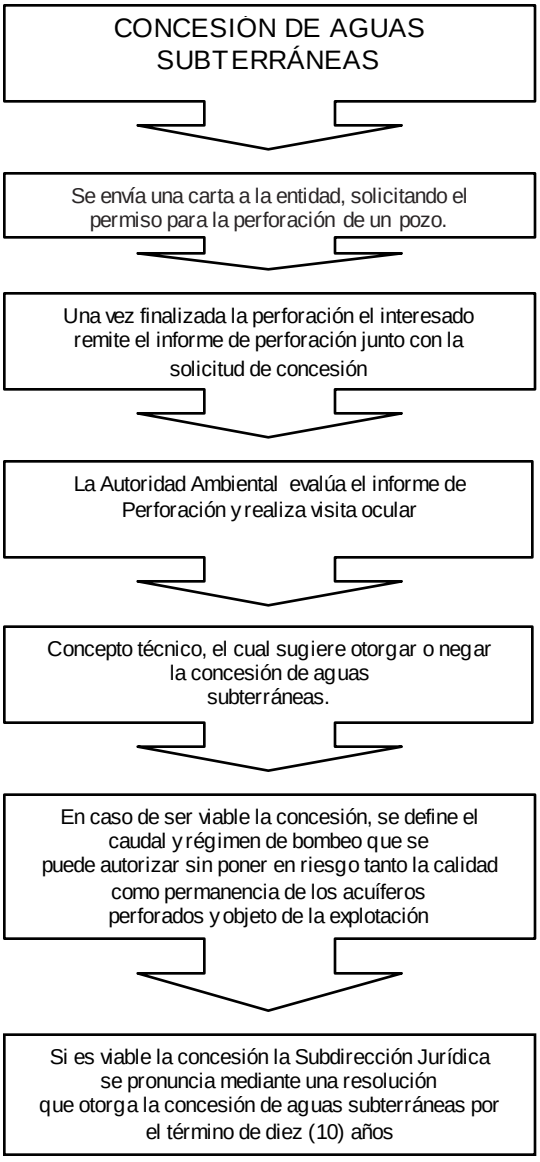
2. Una vez finalizada la perforación el interesado remite el informe de perforación junto con la solicitud de concesión. La Autoridad Ambiental evalúa el informe de perforación, realiza *visita ocular* en cumplimiento al artículo 56 de la Resolución 1541 de 1978 y emite un concepto técnico, el cual sugiere otorgar o negar la concesión de aguas subterráneas.

3. La Autoridad Ambiental fija con diez (10) días de anticipación a la práctica de la visita ocular en un lugar público de sus oficinas y de la alcaldía local un aviso en el cual se indique el lugar, la fecha y el objeto de la visita, para que las personas que se crean con derecho a intervenir puedan hacerlo.

4. En caso de ser viable la concesión, se define el caudal y régimen de bombeo que se puede autorizar sin poner en riesgo tanto la calidad como permanencia de los acuíferos perforados y objeto de la explotación.

5. Si es viable la concesión la Autoridad Ambiental se pronuncia mediante una resolución que otorga la concesión de aguas subterráneas por el término de diez (10) años. El concesionario adquiere el compromiso de ejecutar las acciones necesarias para mantener el pozo en condiciones sanitarias óptimas, con el fin de no poner en riesgo de contaminación el recurso hídrico que es utilizado por otros usuarios.

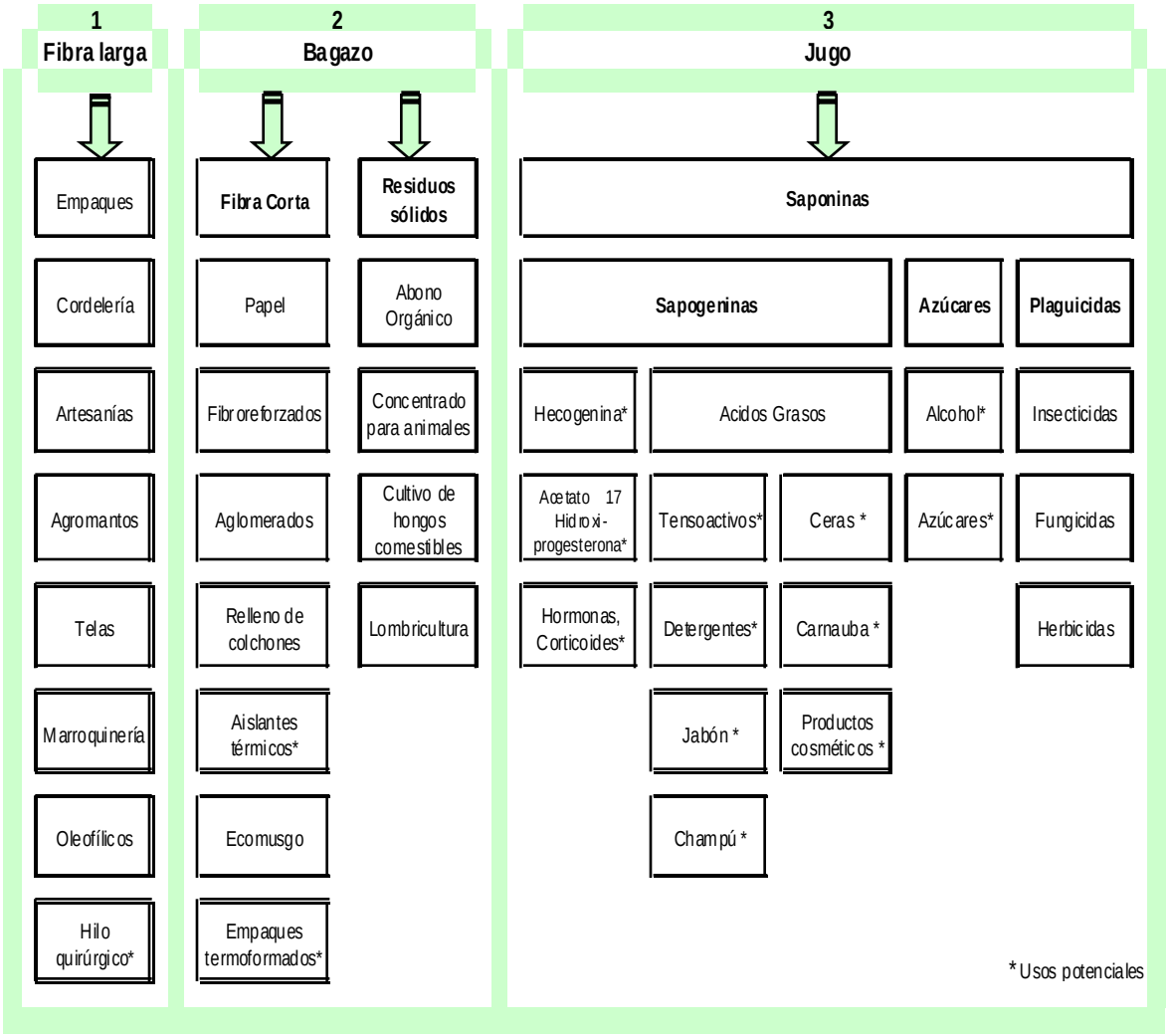
Flujograma No. 3. Procedimiento para obtener la concesión de aguas subterráneas.



Fuente: El Autor.

Anexo C. Industrialización de los productos del fique

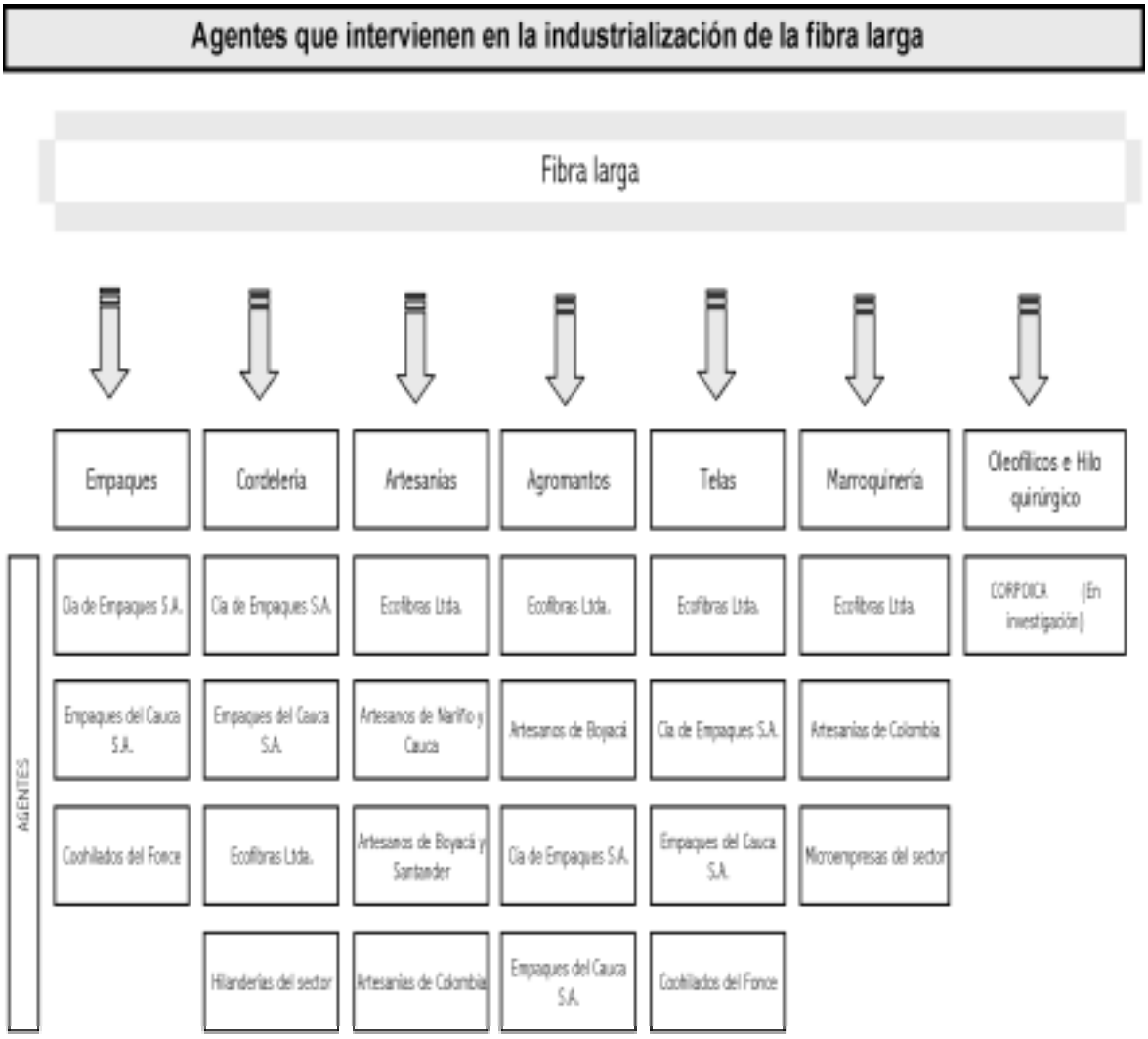
En el anexo B, se muestra la industrialización de los productos del fique



Fuente: FEDEFIQUE. Guía ambiental para el subsector fiquero. Bogotá: 2002, 63 pg.

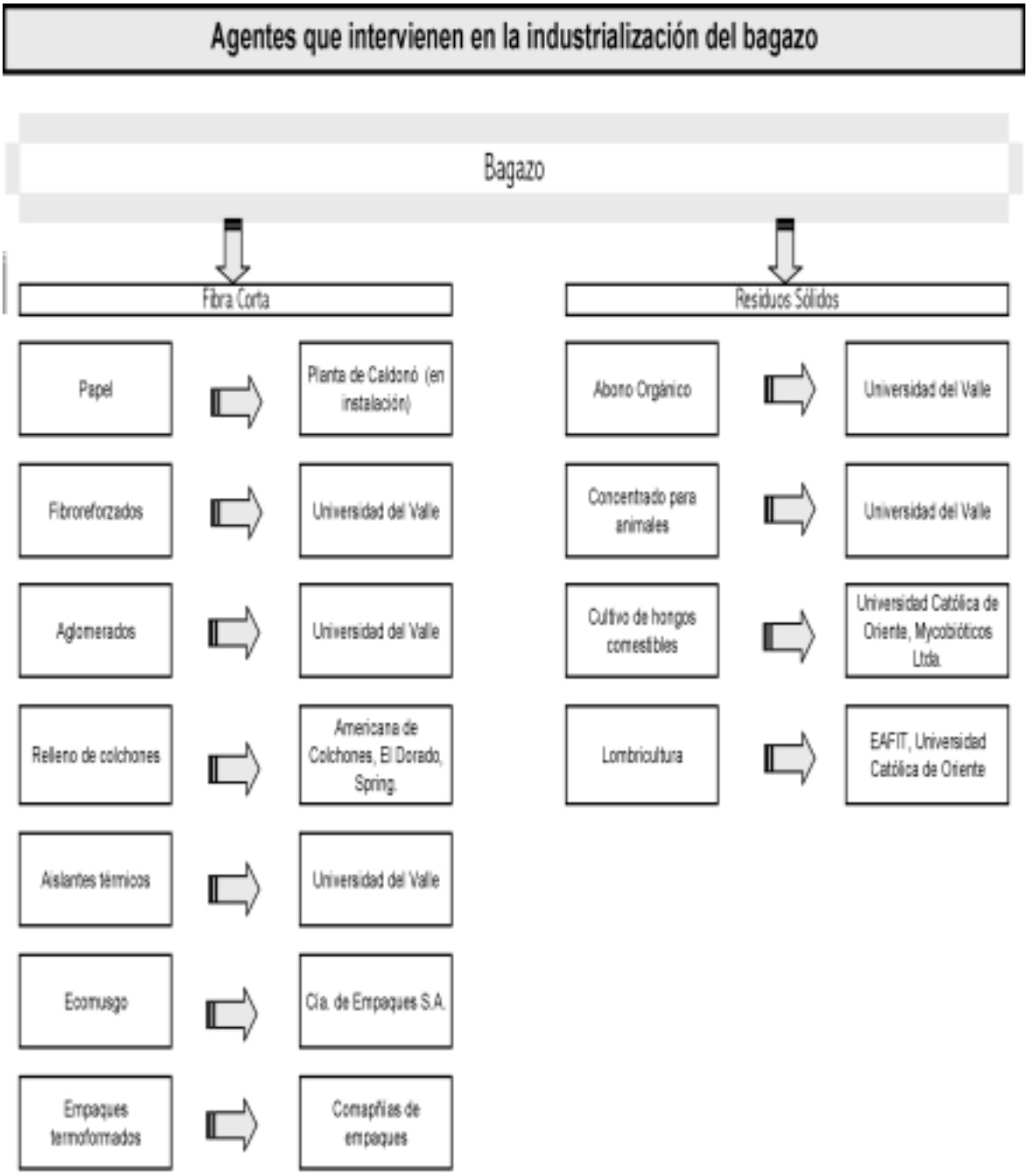
Anexo D. Agentes que intervienen en la industrialización de los productos del fique.

1. Agentes que intervienen en la industrialización de la fibra larga.



Fuente: FEDEFIQUE. Guía ambiental para el subsector fiquero. Bogotá: 2002, 63 pg.

2. Agentes que intervienen en la industrialización del bagazo.



Fuente: FEDEFIQUE. Guía ambiental para el subsector fiquero. Bogotá: 2002, 63 pg.