

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UN CENTRO DE
BENEFICIO DE FIBRA DE FIQUE EN EL MUNICIPIO DE EL TAMBO NARIÑO**

**EDGAR ALFONSO ROMERO OBREGON
LEONARDO FAVIO ORTIZ SARASTY**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2007**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UN CENTRO DE
BENEFICIO DE FIBRA DE FIQUE EN EL MUNICIPIO DE EL TAMBO NARIÑO**

**Trabajo de Gestión Empresarial presentado como requisito parcial para
optar el título de Ingeniero Agroindustrial**

**Director:
Ingeniero Industrial
Nelson Edmundo Arturo**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2007**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”.

“Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1996, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Agosto 30 de 2007.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por darme la oportunidad
De vivir y crecer al lado de personas que cada
Día me dieron el aliento para seguir adelante

A Luz Dary Sánchez, Luís Alberto y Rosa Romero

EDGAR ALFONSO ROMERO OBREGÓN

DEDICATORIA

A Dios por darme una segunda oportunidad de
Vivir y terminar con éxito este trabajo

A mi esposa Paula Riascos,
A mis Padres Juan Ortiz y Socorro Sarasty
Por brindarme su apoyo y su amistad incondicional.

LEONARDO FAVIO ORTIZ SARASTY

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo de grado, agradecen a todas las personas y entidades que permitieron el desarrollo de este proyecto, como lo son la Compañía de Empaques S.A. de Medellín, representada por el doctor Carlos Alberto Álvarez, Director Agrícola y Ambiental de dicha institución y del Proyecto 025 ARD/CAPP y a todo el personal de esta empresa.

A los beneficiarios del Centro de Beneficio del corregimiento de Ricaurte municipio de El Tambo Departamento de Nariño, que gracias a su esfuerzo y dedicación se ha constituido con la realización de este proyecto en el centro piloto a nivel departamental.

Al ingeniero Nelson Arturo, por la asesoría constante en el desarrollo administrativo del proyecto.

Al ingeniero Daniel Cruz Secretario Técnico de la Cadena Productiva del fique, Ministerio Agricultura y Desarrollo Rural.

A todas y cada uno de las personas que hicieron su aporte de forma directa e indirecta para dar como resultado este proyecto que se hará realidad.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	31
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	34
2. JUSTIFICACIÓN	38
3. OBJETIVOS	41
3.1 OBJETIVO GENERAL	41
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	41
4. METODOLOGÍA	43
5. ANTECEDENTES	46
6. GENERALIDADES	47
6.1 DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE BENEFICIO DE FIQUE EN EL MUNICIPIO DE EL TAMBO	47
6.2 ORÍGENES DEL PROYECTO	48
6.3 POLÍTICAS DE GOBIERNO RELACIONADAS CON EL PROYECTO	50
6.3.1 La política de Producción Más Limpia (PML).	51
6.3.2 Los productos derivados del fique en el marco de los mercados verdes.	52
6.4 DESARROLLO TECNOLÓGICO	52
6.4.1 Nivel de desarrollo del conocimiento tecnológico y experiencia del equipo de trabajo.	52
6.5 ASPECTOS BÁSICOS PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO	54

6.5.1	Criterios de selección de zonas aptas para la implementación del proyecto.	54
6.5.2	Análisis de ventajas que presenta el municipio de El Tambo.	55
6.6	BIOTIPOS DE FIQUE DE LA ZONA	56
6.6.1	Tunosa común (<i>Furcraea gigantea</i>).	56
6.6.2	Uña de águila (<i>Furcraea macrophylla</i>).	57
6.7	BOTÁNICA	58
6.8	MORFOLOGÍA	58
6.9	ECOLOGÍA	58
6.10	CLIMA	59
6.11	SUELOS	59
6.12	ASPECTOS FITOSANITARIOS DEL FIQUE	59
6.12.1	Enfermedades producidas por agentes bióticos.	59
6.12.2	Enfermedades producidas por agentes no bióticos.	60
6.12.3	Plagas.	60
6.13	SISTEMAS DE SIEMBRA	60
6.13.1	Siembra dispersa.	60
6.13.2	Siembra compacta.	61
6.13.3	Siembra asociada.	61
6.13.4	Siembra en linderos.	61
6.14	BENEFICIO DEL FIQUE	61
7.	ESTUDIO DE MERCADO	64
7.1	PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	64

7.2	CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	65
7.2.1	Características de la materia prima.	65
7.2.2	Características del producto terminado.	67
7.2.3	Características técnicas.	68
7.3	USOS DEL PRODUCTO	69
7.3.1	Uso industrial.	69
7.3.2	Uso semindustrial.	69
7.3.3	Uso artesanal.	69
7.4	USOS DE LOS SUBPRODUCTOS DEL BENEFICIO	70
7.4.1	Jugo.	70
7.4.2	Bagazo.	71
7.5	ANÁLISIS DEL MERCADO DE BIOCIDAS Y COMPOST	73
7.5.1	Los productos derivados del fique en el marco de los Mercados Verdes	73
7.6	CONSUMIDORES DE MATERIA ORGÁNICA	75
7.7	MERCADO OBJETIVO DE FIBRA	76
7.8	CONSUMIDORES DE FIBRA	81
7.9	DELIMITACIÓN DEL MERCADO	81
7.9.1	Delimitación del área geográfica.	81
7.9.2	Descripción de la demanda.	81
7.9.3	Descripción de la oferta.	87
7.10	ANÁLISIS DE PRECIOS	89
7.10.1	Criterios y factores que permiten determinar los precios.	91

7.11	COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	92
7.11.1	Canales de comercialización.	92
8.	ESTUDIO TÉCNICO	94
8.1	LOCALIZACIÓN	94
8.1.2	Macrolocalización.	94
8.1.3	Microlocalización.	95
8.2	TAMAÑO DEL CENTRO DE BENEFICIO	97
8.2.1	Mercado de subproductos.	99
8.2.2	Capacidad productiva.	99
8.3	DISEÑO DE PLANTA	100
8.3.1	Distribución de espacios.	100
8.4	MAQUINARIA Y EQUIPO	102
8.4.1	Descripción de maquinaria.	103
8.5	INGENIERÍA DEL PROYECTO	107
8.5.1	Proceso de beneficio de fibra de fique en el centro.	107
8.5.2	Programación de la producción.	114
8.5.3	Variables a controlar o a tener en cuenta durante el proceso de beneficio.	116
8.5.4	Generación de valor agregado a partir de los subproductos del desfibrado.	118
8.6	BALANCES DE MATERIA DEL PROCESO DE BENEFICIO DE FIQUE	126
8.6.1	Balances del proceso de obtención de fibra.	126
8.6.2	Balances de materia del proceso de obtención de compost.	131

8.7 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN Y VOLUMEN DE FERMENTO EN LA LIBERACIÓN DE RIPIO DE LA FIBRA DE FIQUE (<i>Furcraea macrophylla</i>) A TRAVÉS DE UN SACUDIDO MANUAL	135
8.7.1 Ineficiencias en las etapas de fermentación y sacudido.	135
8.7.2 Solución planteada.	136
8.7.3 Estado del arte.	136
8.7.4 Materiales y métodos.	137
8.7.5 Método de análisis.	137
8.7.6 Procedimiento.	138
9. ESTUDIO ADMINISTRATIVO	146
9.1 COOPERATIVA	146
9.1.1 Concepto de cooperativas.	146
9.2 FORMA DE CONSTITUCION	146
9.2.1 Estatutos.	147
9.2.2 Registro de libros.	149
9.2.3 Disposiciones legales para las cooperativas.	150
9.3 ADMINISTRACION Y VIGILANCIA	151
9.3.1 La Asamblea General.	151
9.3.2 Gerente.	151
9.3.3 Revisor Fiscal.	151
9.3.4 Junta de Vigilancia.	152
9.3.5 Concejo de Administración.	152
9.4 FUNCIONES DE SUS ORGANOS ADMINISTRATIVOS	152

9.4.1 La Asamblea General.	152
9.4.2 Gerente.	153
9.4.3 Revisor Fiscal.	154
9.4.4 Junta de Vigilancia.	155
9.4.5 Consejo de Administración.	156
9.4.6 Secretaria.	159
9.4.7 Vigilante.	161
9.4.8 Operarios.	161
9.5 PATRIMONIO	161
9.6 RÉGIMEN DE TRABAJO	162
9.7 ESTRUCTURA ORGANICA	163
10. ESTUDIO FINANCIERO	164
10.1 INVERSIONES	164
10.1.1 Inversiones fijas.	164
10.1.2 Inversiones diferidas.	167
10.2 MANO DE OBRA	167
10.2.1 Costos de mano de obra directa.	168
10.2.2 Costos de mano de obra indirecta.	169
10.3 MATERIALES	170
10.4 CAPITAL DE TRABAJO	171
10.5 PRESUPUESTO DE INVERSIONES	171
10.6 OTROS COSTOS	172
10.7 DEPRECIACIONES	173

10.8 COSTOS DE PRODUCCIÓN	175
10.9 COSTO POR UNIDAD	176
10.10 PRECIO DE VENTA	177
10.11 OFERTA PROYECTADA	178
10.12 INGRESOS	178
11. EVALUACIÓN ECONÓMICA	179
11.1 PROYECCIONES FINANCIERAS PARA EL PERIODO DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO	179
11.1.1 Cálculo del monto de recursos necesarios para la inversión.	179
11.2 FLUJO NETO DE FONDOS	187
11.3 VALOR PRESENTE NETO (VPN)	188
11.4 CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR)	189
11.5 PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (P_R)	190
11.6 RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO ($R^{B/C}$)	191
11.7 PUNTOS DE EQUILIBRIO	192
11.7.1 Cálculo de puntos de equilibrio.	192
11.8 FUENTES DE FINANCIACIÓN	196
12. EVALUACION AMBIENTAL	197
12.1 MARCO LEGAL	197
12.2 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	197
12.2.1 Análisis del impacto ambiental negativo.	198
12.2.2 Análisis de Impacto Ambiental Positivo.	200
12.3 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS	200

12.3.1 Cultivo.	200
12.3.2 Construcción de planta.	200
12.3.3 Desfibrado.	201
12.3.4 Fermentado.	201
12.4 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	203
12.4.1 Sistema de tratamiento de aguas y jugos del proceso con filtros biointegrados.	203
12.4.2 Sistema de tratamiento de aguas negras.	204
12.5 TRÁMITES PARA LA LICENCIA AMBIENTAL	205
12.6 CONCESIÓN Y VERTIMIENTOS DE AGUAS	205
13. ANALISIS SOCIAL	206
13.1 BENEFICIOS SOCIALES DEL PROYECTO	206
13.1.1 Generar empleo.	206
13.1.2 Desarrollo agroindustrial regional.	207
13.1.3 Alternativas de comercialización.	207
13.1.4 Alternativas al consumidor.	207
13.1.5 Desarrollo de las comunidades.	207
13.1.6 Capacitación.	208
CONCLUSIONES	210
RECOMENDACIONES	213
BIBLIOGRAFÍA	214

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de pencas	66
Tabla 2. Demanda de compost y biocidas en el centro de beneficio (CB) y en El Tambo Nariño	75
Tabla 3. Importación de fique, sisal y abacá para el año 2004	80
Tabla 4. Consumidores de fibra en el municipio de El Tambo Nariño	80
Tabla 5. Fibra de fique frente a similares	81
Tabla 6. Producción nacional en toneladas de fibra seca de fique para el año 2004	82
Tabla 7. Distribución de la demanda de fibra en Nariño para el año 2004	82
Tabla 8. Oferta de fibra fina en las veredas del centro de beneficio	84
Tabla 9. Demanda proyectada de consumo de fibra de fique en el municipio de El Tambo	87
Tabla 10. Proyección de la oferta de fique en El Tambo.	88
Tabla 11. Productos que comercializará el centro de beneficio de fique para el primer año.	88
Tabla 12. Precios de fibras por kilo para el año 2006	90
Tabla 13. Precios de la fibra y porcentajes de producción por calidades en el municipio de El Tambo Nariño para el año 2006	91
Tabla 14. Precios de comercialización de productos ofrecidos por el centro de beneficio de fique	93
Tabla 15. Producción en toneladas de fique en los principales municipios productores en Nariño	95

Tabla 16. Método cuantitativo por puntos para la ubicación del centro de beneficio de fique	96
Tabla 17. Proyección del rendimiento de fibra por planta	98
Tabla 18. Componentes del jugo y bagazo de fique	99
Tabla 19. Capacidad de producción del centro de beneficio de fique	100
Tabla 20. Distribución de áreas en el Centro de Beneficio	101
Tabla 21. Maquinaria y equipo	103
Tabla 22. Diagrama de proceso de obtención de fibra de fique	113
Tabla 23. Cronograma de actividades del centro de beneficio	114
Tabla 24. Análisis comparativo del bagazo de fique, gallinaza y lombricompost	119
Tabla 25. Proporción de jugo y bagazo para la producción de compost	120
Tabla 26. Aplicación de compost promedio por planta	122
Tabla 27. Niveles máximos y mínimos del diseño factorial 2^2	140
Tabla 28. Matriz de tratamientos para el diseño factorial 2^2	141
Tabla 29. Análisis de la Varianza para ripio en el diseño factorial 2^2	141
Tabla 30. Matriz de tratamientos del ascenso a la máxima pendiente	142
Tabla 31. Puntos extremos y medios del diseño central compuesto	143
Tabla 32. Matriz de tratamientos diseño central compuesto	144
Tabla 33. Análisis de la Varianza para ripio del diseño central compuesto	144
Tabla 34. Inversión en terrenos y obras físicas	165
Tabla 35. Inversión en maquinaria y equipos	165
Tabla 36. Inversión en muebles y enseres	166
Tabla 37. Inversión en equipos de oficina	166

Tabla 38. Inversión en seguridad industrial	166
Tabla 39. Inversiones diferidas	167
Tabla 40. Costo de mano de obra directa	168
Tabla 41. Apropiaciones de mano de obra directa	168
Tabla 42. Costos de mano de obra indirecta	169
Tabla 43. Apropiaciones de mano de obra indirecta	169
Tabla 44. Total costos de mano de obra	170
Tabla 45. Total apropiaciones de mano de obra	170
Tabla 46. Nomina total	170
Tabla 47. Materiales directos	171
Tabla 48. Capital de trabajo	171
Tabla 49. Presupuesto de inversiones	172
Tabla 50. Costos de servicios en el área de producción	172
Tabla 51. Mantenimiento de equipos	173
Tabla 52. Costos de administración	173
Tabla 53. Depreciación de obras físicas	174
Tabla 54. Depreciación de maquinaria y equipos	174
Tabla 55. Depreciación de muebles y enseres	174
Tabla 56. Depreciación de equipos de oficina	174
Tabla 57. Depreciación de equipo de seguridad industrial	175
Tabla 58. Depreciaciones	175
Tabla 59. Costos de producción anuales	175
Tabla 60. Distribución de los costos de producción	176

Tabla 61. Costos por unidad	177
Tabla 62. Precios de venta	177
Tabla 63. Oferta proyectada en toneladas	178
Tabla 64. Ingresos anuales en pesos	178
Tabla 65. Presupuesto de inversiones en activos fijos en pesos	180
Tabla 66. Inversión en capital de trabajo	181
Tabla 67. Proyección de la inversión en capital de trabajo en pesos.	183
Tabla 68. Programa de inversiones en pesos	183
Tabla 69. Valor residual de activos al finalizar el periodo de evaluación	183
Tabla 70. Flujo neto de inversiones	184
Tabla 71. Presupuesto de ingresos por venta de fibra seca	184
Tabla 72. Presupuesto de ingresos por venta de compost	184
Tabla 73. Presupuesto de ingresos por venta de biocidas	185
Tabla 74. Presupuesto de ingresos en pesos	185
Tabla 75. Presupuesto de costos directos de producción en pesos	185
Tabla 76. Presupuesto de gastos de administración en pesos	186
Tabla 77. Presupuesto de gastos de comercialización en pesos	186
Tabla 78. Programa de costos operacionales en pesos	186
Tabla 79. Flujo neto de operación en pesos	187
Tabla 80. Flujo financiero neto del proyecto en pesos	187
Tabla 81. Valor presente neto en pesos	188
Tabla 82. Tasa interna de rentabilidad en pesos	190
Tabla 83. Periodo de recuperación en pesos	190

Tabla 84. Relación beneficio/costo $R^{(B/C)}$ en pesos	191
Tabla 85. Fuentes de financiación del proyecto en miles de pesos	196
Tabla 86. Matriz impactos ambientales	198
Tabla 87. Ficha tipo 2. Actividad lavado	202
Tabla 88. Ficha tipo 1. Actividad: desfibrado	202
Tabla 89. Ácidos grasos presentes en el jugo de fique	203

LISTA DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Biotipo negra común	57
Figura 2. Biotipo uña de águila	57
Figura 3. Esquema para la obtención de fibra de fique	63
Figura 4. Planta experimental de hecogenina	70
Figura 5. Uso del bagazo de fique como abono	72
Figura 6. Proceso productivo del fique y aplicaciones	73
Figura 7. Hectáreas de cultivo de fique erradicadas en el municipio de El Tambo entre 1.993 - 2.003	85
Figura 8. Análisis oferta vs demanda	89
Figura 9. Comportamiento histórico del precio por kg de fibra seca.	90
Figura 10. Canal de comercialización.	92
Figura 11. Localización del proyecto	97
Figura 12. Tanques de fermentación	103
Figura 13. Báscula	104
Figura 14. Medidor de humedad	104
Figura 15. Carreta móvil	104
Figura 16. Máquina desfibadora Compañía de Empaques S.A.	105
Figura 17. Polea del motor	105
Figura 18. Polea de la máquina	106

Figura 19. Tambor de agujas de la máquina desfibadora	106
Figura 20. Motor diesel	106
Figura 21. Secadero aéreo	107
Figura 22. Sistemas de transporte de pencas	108
Figura 23. Pencas, materia prima de primera calidad	109
Figura 24. Bulto de fibra seca	111
Figura 25. Diagrama de flujo en el Centro de Beneficio	112
Figura 26. Reunión de beneficiarios del centro de beneficio Ricaurte – El Tambo Nariño	115
Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de obtención de compost	119
Figura 28. Diagrama de flujo de la producción artesanal de biocidas	123
Figura 29. Balance de materia en el centro de beneficio para el primer año de producción	135
Figura 30. Prensa artesanal de madera.	139
Figura 31. Ascenso a la máxima pendiente	143
Figura 32. Superficie de respuesta	144
Figura 33. Organigrama de la Cooperativa de Fiqueros de Ricaurte Ltda.	163
Figura 34. Flujo de fondos	187
Figura 35. Punto de equilibrio de fibra beneficiada en el centro	193
Figura 36. Punto de equilibrio de fibra comercializada	194
Figura 37. Punto de equilibrio de compost	194
Figura 38. Punto de equilibrio de biocidas	195
Figura 39: Sistema de tratamiento de aguas residuales	204
Figura 40. <i>Phragmites australis</i> (Carrizo)	204

ANEXOS

Anexo A Planos del centro de beneficio Ricaurte El Tambo (N).

Anexo B Programación de la producción del centro de beneficio anual.

Anexo C Costos de establecimiento de 1 ha de fique (800 plantas).

Anexo D Costos de mantenimiento y cosecha de 1 ha de fique (800 plantas)

Anexo E Carta de Intención Instituto de Bienestar Familiar.

Anexo F Carta de Intención CORPONARIÑO.

Anexo G Carta de Intención Servicio Nacional de Aprendizaje.

Anexo H Carta de Intención UMATA El Tambo.

Anexo I Resultados de análisis bromatológicos de ripio de fique.
Universidad Nacional de Colombia de Medellín.

Anexo J Resultados FDA, Lignina de ripio de fique. Universidad de Nariño.

Anexo K Resultados del análisis foliar de fique. Universidad Nacional de
Colombia de Medellín.

Anexo L Ficha familias agricultoras proyecto 025 ARD/CAPP

Anexo M Ficha agricultores Parte I proyecto 025 ARD/CAPP

Anexo N Ficha agricultores Parte II proyecto 025 ARD/CAPP

Anexo O Ficha fincas proyecto 025 ARD/CAPP

Anexo P Acuerdo de Voluntades proyecto 025 ARD/CAPP

Anexo Q Cotización de maquina desfibradora y motor Warrior 10 hp

Anexo R Lista de precios de motores Warrior 10 diesel y sus repuestos

Anexo S Propuesta técnica económica Tratamiento de aguas residuales

GLOSARIO

AGUA DE FERMENTADO: agua que ha sido utilizada en el proceso de fermentación de la fibra de fique.

ATADO: fibra producida por 16 pencas, con los cuales se forma el bulto, su peso promedio es de 2 kg.

BAGAZO: residuo orgánico sólido producto del desfibrado, el cual corresponde al 40,19% del total en peso de la penca. Su composición es 1% fibra, 58% agua y 41% ripio.

BARRERAS VIVAS: faja de vegetaciones a menudo arbustivas, sembradas generalmente en curvas a nivel para contrarrestar la erosión y detener arrastres de suelos.

BIODEGRADABLE: sustancias que pueden descomponerse a través de procesos biológicos, realizados por acción de la digestión efectuada por microorganismos aerobios y anaerobios.

BIOTIPO: forma típica de planta que puede considerarse modelo de su especie, variedad o raza.

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

BULTO: unidad de volumen de fibra seca que se utiliza para transportar, esta formado por 25 atados.

CABUYA: hilo con proceso de torsión de uno o más cabos.

CAR´S: Corporación Autónoma Regional.

CARRIZO: planta gramínea, con la raíz larga, rastrera y dulce, tallo de dos metros, hojas planas, lineares y lanceoladas, y flores en panojas anchas y copudas. Se cría cerca del agua y sus hojas sirven para forraje. Sus tallos servían para construir cielos rasos, y sus panojas, para hacer escobas.

CELULOSA: polisacárido formado por moléculas de glucosa en configuración beta, dispuesta en cadenas largas, rectas y altamente insolubles, componente principal de las estructuras vegetales.

CORTAR UNA RUEDA: quitarle una hilera de pencas alrededor de la planta.

CURVAS A NIVEL: curvas trazadas conforme a la superficie regular del terreno. Son curvas a través de la pendiente donde los puntos seleccionados quedan a igual altura. Se emplea en siembra de cultivos, construcción de canales y establecimiento de barreras vivas. Para trazar las curvas a nivel se utiliza el caballete.

DEFIBRADORA: equipo – máquina de desfibrado que se compone de banca, cuchillas, tapa y motor más accesorios.

DESPALMAR: Corte de transversal a la base de la penca.

DESTUNAR: eliminar con un cuchillo las espinas de la penca, para facilitar el transporte y manipulación de las pencas.

Ecoproducto: producto que en su proceso de obtención y vida útil no genera impactos ambientales negativos.

EDÁFICO: relacionado con el suelo.

FDA: fibra detergente ácida.

FERMENTACIÓN: proceso de reacciones por parte de microorganismos sobre gomas y pectinas provenientes de la estructura de la penca de fique, sintetizándolas a alcoholes y modificando sus propiedades adherentes lo que favorece la liberación de ripio.

FERTILIZANTE ORGÁNICO: comúnmente se utilizan para suministrar al suelo elementos menores, nitrógeno, potasio y calcio en forma de sales. Se manejan los excrementos de animales como gallina, cuy, vaca o caballo, para transformarlo en compost al mezclarlo con otros materiales de tipo orgánico como hojarasca, bagazos, pulpa de café etc.

FIBRA: hilo vegetal extraído de la hoja de fique.

FIBRILLAS: fibras cortas de aproximadamente 20 cm de longitud, que quedan en el bagazo como producto del desfibrado y en el piso del secadero aéreo.

FIQUERO: productor de fibra de fique.

GOMA: Las gomas están compuestas por ácidos orgánicos complejos, llamados ácidos de la goma, o por sus sales. Cuando se hidrolizan, estos ácidos, como la arabina o ácido arábico, producen azúcares (arabinosa, galactosa, xilosa) y ácidos simples. Las gomas tienen consistencia similar a la cola cuando se mojan, pero son duras si están secas. Se caracterizan en las fibras de fique por su propiedad física de adherencia que no permite la fácil liberación del ripio.

HIJUELO: plántula que brota del tallo de la planta de fique.

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 sostén de la madera y el fique.

LONGEVIDAD: De larga edad.

MACANA: enfermedad del cultivo del fique causada por un virus. Las plantas enfermas presentan a lo largo de las hojas rayas amarillas que luego se vuelven de color carmelita o rojizo. La planta se va secando periódicamente hasta que se vuelve irreversible, produce fibras ordinarias y/o desperdicio.

MAQUINISTA: operario de la desfibradora.

ORELLANAS: son hongos comestibles que entre otros sustratos se desarrollan en desperdicios lignocelulósicos de cosecha como la fibra corta o estopa y fibrillas. Dichos hongos descomponen la materia orgánica y generan estructuras ricas en proteínas, vitaminas y minerales que pueden ser usadas en la alimentación humana.

PECTINA: nombre que se da a un grupo de derivados complejos de los hidratos de carbono que producen algunas plantas. Las pectinas son sustancias blancas amorfas que forman en agua una solución viscosa; combinadas en proporciones adecuadas con azúcar y ácidos, forman una sustancia gelatinosa utilizada como espesante en jaleas y mermeladas.

pH: término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución. Se trata de una medida de la acidez de la disolución. El término se define como el logaritmo de la concentración de iones hidrógeno

PRESECADO: etapa del beneficio en la cual la fibra de fique llega a una humedad de 20% óptima, en la cual hay mayor liberación de ripio por medio de un sacudido manual.

RESIEMBRA: reemplazo de plantas que se han perdido.

RIPIO: Residuo orgánico compuesto por el 9.5% de lignina y el 43.09% de FDA que representa la celulosa y cutina. Se obtiene a través del sacudido de la fibra.

SACUDIDO: etapa del beneficio que consiste en eliminar el exceso de ripio por medio de un agitación contra el aire.

SAPOGENINAS: se caracterizan por un núcleo esteroideal que en diversas posiciones tiene sustituciones de oxígeno y una cadena lateral relativamente complicada. La reacción hidrolítica o enzimática de las saponinas libera sapogeninas, cuya estructura se modifica en ocasiones por dicha hidrólisis. Las sapogeninas esteroidales están en plantas, no unida directamente a la parte aceitosa, si no en asociación al sistema circulatorio de la planta (parte acuosa);

estas son sustancias altamente solubles y pueden ser fácilmente transportadas en los fluidos de las plantas.

SAPONINAS ESTEROIDALES: son glicósidos esteroidales con núcleo espirostano que tiene 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.

SECADERO AÉREO: área en la cual se realiza el secado de la fibra de fique. Construido a base de guadua, postes de madera, alambre calibre 12 y techo plástico.

SECADO: etapa del beneficio en la cual la fibra alcanza una humedad de 12% por efecto del viento y el calor producido por la energía solar.

SURCO: zanja normalmente recta, estrecha, donde se siembran semillas.

TANQUE DE FERMENTACIÓN: tanque plástico con capacidad de 1.000 L donde se lleva a cabo la etapa de fermentación de la fibra.

RESUMEN

La producción de fibra de fique actualmente demanda gran esfuerzo con bajos márgenes de utilidad y por ende bajo nivel de vida. El Centro de Beneficio busca aprovechar el conocimiento empírico de los productores de fibra para la aplicación de tecnologías artesanales de bajo costo, sostenibles y limpias las cuales generen valor agregado al jugo y bagazo y de esta manera hacer uso integral de una planta que posee bajos costos de establecimiento y mantenimiento.

El Centro de Beneficio es una propuesta de trabajo comunitario que se consolidará mediante la conformación de una cooperativa con el principal objetivo de disminuir costos de producción e implementar nuevas fuentes de trabajo con mano de obra rural capacitada en el nuevo modelo de producción planteado.

El Centro de Beneficio pretende organizar la producción de fibra, basada en el establecimiento equidistante de 50.400 plantas en asocio con otros cultivos generando seguridad alimentaria y en el nuevo modelo de producción, para obtener fibra fina y facilitar el aprovechamiento de subproductos como biocidas y compost.

El centro de beneficio facilita la comercialización de 415,3 t/año de fibra fina de las veredas colindantes al Corregimiento de Ricaurte El Tambo con el objetivo de disminuir costos de transporte al agricultor. Para el primer año se espera beneficiar 100,8 t de fibra seca, hasta alcanzar una producción máxima en el periodo de evaluación del proyecto de 122,5 t; con estos dos sistemas de producción se conformará una oferta de 516,12 t para el primer año hasta alcanzar 537,84 t para el quinto año. El 95% de esta fibra se comercializará a las principales empresas textiles de El Tambo y el restante al eslabón artesanal. El 100% de la fibra será comercializada a precios y calidades vigentes ya que a nivel nacional prevalece una demanda insatisfecha de 5.090 toneladas. Los biocidas y compost se comercializaran a nivel local, pretendiendo ampliar a mediano plazo el mercado de acuerdo a las investigaciones que se están adelantando en este campo.

Es de primordial importancia la evaluación del tiempo de fermentación y volumen de fermento que permita la máxima liberación de ripo de la fibra con el objetivo estandarizar la etapa de fermentación, disminuir costos y uso racional de agua.

ABSTRACT

Nowadays, the production of fique fiber requires a lot of effort and its low utility leads to poor quality of life. The Benefit Center seeks to exploit the empirical knowledge of the sisal producers for the application of sustainable, clean and inexpensive technological handcrafts. This will give more value to the juice and paste, pulp of the plant making a complete use of it.

The Benefit Center is a proposal of communitarian work which is a cooperative in order to reduce production costs and look for new work resources, with rural people familiar with the new production model proposed.

The Benefit Center's purpose is to organize the production of the fiber based on the distribution of 50,400 plants associated with other crops and to obtain refined fiber and the appropriate management of sub products, such as insecticides, fungicides and compost. The Benefit Center facilitates the commercialization of 415,3 t/year of refined fiber in places close to Ricaurte El Tambo with low costs of transportation for the producer.

The goal for the first year is to benefit 100,8 t of dry fiber until a maximum production of 122,5 t which is reached during the evaluation of the project. With these two systems of production an offering of 516.12 will be made for the first year and one offering of 537,84 t for the fifth year. Only 95% of the fiber will be sold to the main textile industries in El Tambo and the rest to the craft market. 100% of the fiber will be sold considering the current prices because there is a delayed request of 5,090 tons in the whole country. The insecticides, fungicides and compost will be sold in this region to widen the market according to the researches in the field.

It's very important the evaluation of the fermentation and volume of the ferment to get the residues of the fiber. The purpose of this is to standardize the process of the fermentation, reduce the costs and make a good use of the water.

INTRODUCCION

En Nariño el cultivo de fique ha tenido gran importancia en la economía de los productores de las zonas que se concentran en el nororiente y centro del departamento desde los años 30, esto gracias a que ha existido una permanente demanda de fibra que se ha utilizado desde ese entonces como materia prima para la producción de empaques, cordelería y artesanías por parte de empresas como Compañía de Empaques S.A., Cohilados del Fonce, Empaques del Cauca, pequeñas y medianas empresas de artesanos de diferentes partes de Colombia, estas instituciones a través de programas agrarios de fortalecimiento basadas en asistencia técnica y capacitación para el mejoramiento en el manejo de la siembra, cosecha y beneficio, encaminadas a obtener fibras materia prima de mejor calidad que le permitieran obtener productos competitivos en el mercado nacional e internacional. El desarrollo del mercado de fibra de fique se mantuvo así hasta el año de 1973, fecha en la cual surgió una crisis debido a la puesta en el mercado de las fibras sintéticas y de yute, situación presentada debido a que el entonces llamado INCOMEX (Instituto Colombiano de Comercio Exterior) autorizó el libre comercio de costales de yute y polipropileno al IDEMA y Federación de Cafeteros, lo que permitió un flujo de importación de productos de estas materiales desde Corea y otros países a Colombia, que inicio con 0,4 millones de unidades en 1973, continuando con 4,0 millones en 1974 y 3,3 millones hacia comienzos de 1976, además en la industria de los fertilizantes el precio de los costales de fibra de fique incrementó, lo cual condujo a ser sustituido por empaques de polipropileno, que presentaban iguales beneficios al consumidor a menor precio.

“La producción nacional de fibra de fique a diciembre de 2004 fue de 18.743 toneladas y se distribuye así: Cauca aportó el 42,68%, Nariño el 30,80% en segundo renglón, seguido por Santander con 17,93%, Antioquia con 5,60% y Boyacá contribuyó con el 2,99%¹”. El cultivo de fique en Nariño esta presente en 22 municipios permitiendo que más de 20.000 familias, sean beneficiadas con los ingresos generados por las ventas de la fibra; la trascendencia que tiene el fique en la economía de nuestra región se hace evidente a través del 30,8% de participación en la producción nacional de fibra, por lo tanto es urgente plantear estrategias orientadas a minimizar las ineficiencias en los procesos de siembra, cosecha y beneficio, además de generar valor agregado mediante la aplicación de tecnologías simples (procesos artesanales) a subproductos que actualmente se desperdician provocando impactos negativos en el medio ambiente, con el fin de mejorar la calidad de vida y economía de los productores fiqueros de Nariño.

¹ Proyecto 025 ARD/CAPP “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamento de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño”– Compañía de Empaques S.A-Colombia Agrobusiness Parnerthship Program.

A nivel departamental el municipio de El Tambo es el más representativo en volumen de producción anual de fibra seca, obteniendo alrededor de 1.148 toneladas las cuales corresponden al 4,3% del peso total de la penca u hoja y que comercialmente se aprovecha, los subproductos corresponde a 40,19% pulpa, bagazos, fibras cortas y un 55,51% restante es jugo, estos subproductos son desperdiciados actualmente, repercutiendo en fibras con elevados costos de producción².

La fibra producida en El Tambo es comercializada en un 97,41% a las empresas nacionales productoras de empaques y el 2,59% lo trabajan las artesanas del municipio, con base a lo anterior CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) en las instalaciones de una Planta experimental ubicada en el municipio de El Tambo y construida con recursos del Fondo DRI (Fondo de Coofinanciación para la Investigación Rural), ha investigado sobre la estandarización del proceso de obtención, evaluación de rendimientos y costos de producción de hecogenina, tigogenina, jabones, azúcares, sulfato de sodio y grasas, como alternativa para la generación de valor agregado.

En los actuales cultivos de fique en producción del municipio de El Tambo, predomina en un 70% la planta de fique de biotipo Tunosa Común (*Furcraea gigantea*). La producción, cosecha y beneficio de fibra ha decaído notablemente en cuanto a su calidad debido al mal manejo que se le ha dado y a la actual metodología basada en la individualidad, situación que se refleja en la economía, rendimientos descendentes de fibra por planta y cultivos que finalizan su ciclo productivo manifestándolo por medio del florecimiento de la planta de fique; como resultado los productores obtienen baja rentabilidad con mucho esfuerzo físico y económico (ineficiencias). Como estrategia de solución se plantea implementar un paquete tecnológico que consiste en utilizar la planta de fique de biotipo Uña de Águila (*Furcraea macrophylla*) que posee una vida útil mas extensa (30 años promedio), mas rendimiento anual de fibra por planta (2,5 kilos promedio) y mayor longitud de fibra (3 metros promedio), establecer nuevos sistemas de siembra, en los cuales se puedan asociar al fique otros cultivos que permitan generar seguridad alimentaría, estandarización del proceso de beneficio y alternativas de aprovechamiento de subproductos a través de la implementación del concepto de Centro de Beneficio, en los diferentes núcleos de desarrollo identificados en el municipio de El Tambo (Nariño).

En la etapa de beneficio del fique para la obtención de fibra, los desechos de jugo, bagazo y el agua de lavado, presentan un impacto negativo sobre los recursos suelo, agua, flora y fauna, estos por su composición, necesitan ser sometidos a determinados tratamientos o presentar alternativas de aprovechamiento con el fin de disminuir el impacto y/o mejorar la eficiencia del proceso. De aquí la

²² Dirección agrícola y ambiental. Compañía de Empaques S.A.

importancia de los derivados del beneficio que han sido obtenidos a nivel experimental por CORPOICA que en la actualidad están siendo sometidos a estudio de mercado, se resalta también las experiencias empíricas que han tenido los productores utilizando estos subproductos del beneficio para combatir insectos, enfermedades provocadas por hongos, malezas y como biofertilizantes; el bagazo del fique ha sido también utilizado como sustrato para la producción artesanal de orellanas (*Pleurotus pulmonaris*). Se puede tener en cuenta estas nuevas alternativas como generadoras de valor agregado al proceso de beneficio.

Si el beneficio de la fibra de fique se centraliza en un lugar específico, la recolección de bagazo y almacenamiento de jugo serán mucho más fáciles, además de disminuir la probabilidad de pérdidas; ofrecer una fibra homogénea y totalmente clasificada maximizando ingresos por este factor, entonces así el proceso se tornará más rentable y productivo.

Cabe destacar, que el cambio en las actividades de las etapas de cultivo y beneficio, provoca un impacto directo sobre el componente cultural, al momento de fortalecer la cadena productiva del fique, se encontrará que existen actividades y eslabones que deben ser reestructurados para lograr una mayor eficiencia, rentabilidad y un menor impacto ambiental. Por lo tanto es de gran importancia la capacitación y sensibilización a los beneficiarios para adaptarse y comprender la magnitud del cambio.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El ministerio de agricultura por medio de reuniones adelantadas para tratar la problemática del fique y familias que basan su economía en este cultivo, confirmó que el problema mas representativo que afrontaba el sector primario en Nariño era la explotación del fique, debido que cerca de 1.200 familias basan su economía en la explotación de la fibra de las cuales el 30% de estas manejan adecuadamente el cultivo obteniendo buenos rendimientos y por ende mejores precios por kilo de producto, mientras que el 70% de las familias trabajan con muchas ineficiencias en cosecha y beneficio de la fibra, elevando los costos de producción y obteniendo bajos índices de rentabilidad los cuales se ven reflejados en la calidad de vida esta situación conlleva al abandono , perdida y/o erradicación de las plantas.

El cultivo del fique debe ser recuperado, ya que no demanda el uso de insumos químicos y posee una gran capacidad de adaptación que se ve plasmada en las zonas donde crece, las cuales oscilan desde los 1.000 m.s.n.m y 2.200 m.s.n.m, que corresponden a zonas frías, medias y templadas, predominando un rango de temperatura de 15 a 23 °C esto proporciona grandes ventajas sobre otros cultivos como el café que demanda gran cantidad de insumos³.

La entrada de las fibras de polipropileno al mercado en 1973, afectó notablemente la economía de los fiqueros a nivel nacional, ya que las compras de fibra de fique disminuyeron notablemente; a causa de esta crisis se produjo la erradicación de numerosas plantas de fique, para ser remplazadas por otros cultivos como el café o maíz que les representaría mejores ingresos en ese entonces. Otros productores decidieron abandonar los cultivos perdiendo varias cosechas de fibra de fique. Hoy en día las fibras naturales nuevamente se posicionan en el mercado nacional, como materia prima para la producción de empaques, cordelería, telas, felpa, hilo, etc.; debido a políticas como la Producción Más Limpia (PML) y mercados verdes, que apoyan los materiales biodegradables y no nocivos para el medio ambiente.

“Para el año 2004 se produjeron 5.773 t de fibra seca de fique en Nariño, de las cuáles 1.083,3 t se obtuvieron en el municipio de El Tambo, consolidándose así como el mayor productor de fibra seca a nivel departamental y nacional⁴”. Lastimosamente el productor de fibra de El Tambo no aprovecha de manera sostenible los cultivos existentes, ya que las labores de cosecha y beneficio se realizan de una manera no tecnificada, obteniendo fibras con exceso de residuos vegetales y coloración inadecuada. Debido a que el factor calidad está directamente relacionado con el precio y por ende, con los ingresos del agricultor y

³ COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Manual de Buenas Practicas para El Cultivo del Fique y El Beneficio de la Cabuya. 2 ed. Medellín, 2006. 6 p.

⁴ Dirección agrícola y ambiental. Compañía de Empaques S.A.

calidad de vida, lo cual se ve reflejado en el bajo poder adquisitivo del agricultor. Además por la alta demanda de fibra de fique en la actualidad, los productores de fibra de El Tambo se aprovechan de esta oportunidad, para obtener mayor cantidad de ingresos, por lo tanto cosechan un número exagerado de pencas por planta, lo cual ocasionará deterioro de los próximos lotes de pencas y finalmente terminará con agotamiento y posterior florecimiento de la planta, generando así una pérdida progresiva para el campesino que se verá reflejada en los indicadores de rendimiento de fibra de fique por planta del municipio.

El Tambo fue el primer municipio donde se estableció una agencia de compra de fibra de fique de la Compañía de Empaques S.A., alrededor del año 1980, desde ese entonces la compañía se encargó de prestar el servicio de asistencia técnica, con miras a obtener el mayor beneficio y sostenibilidad de los cultivos existentes mediante las buenas prácticas en la cosecha y beneficio de la fibra. Debido al efecto cambiante de la economía, del proceso productivo de la obtención de fibra y a la crisis de 1973, algunos productores de fibra hacen caso omiso a la asistencia técnica prestada, lo cual se ve reflejado en la calidad de la fibra, desorganización de la producción, administración de los recursos naturales de las fincas y el subdesarrollo en el proceso de obtención de fibra de fique y aprovechamiento de jugos y bagazos para la generación de valor agregado.

La crisis provocada por la aparición de las fibras de polipropileno, originó un estancamiento de la tecnología de la maquinaria utilizada en el desfibrado. Por lo tanto cuando se presenta el auge de la fibra de fique por las nuevas tendencias de exportación e importación de materiales biodegradables, nuevamente se reutilizan las máquinas que para ese entonces se habían abandonado; el uso de dicha maquinaria con valor residual negativo produce muchas anomalías en el proceso y en el producto final como: exceso de residuos vegetales en la fibra seca, exceso en el consumo de combustible y baja eficiencia en el proceso.

La falta de incentivos, apoyo del gobierno central y regional y la baja rentabilidad debido al mal manejo en la cosecha y beneficio del cultivo de fique, ha generado el estancamiento hacia nuevos conocimientos técnicos en su manejo como son: tratamientos de suelos, fertilización, manejo de enfermedades, aspectos que afectan directamente el rendimiento de fibra por planta y sostenimiento de las parcelas. El municipio de El Tambo, que posee el mayor volumen de producción del departamento, cuenta con una asociación de fiqueros, organización legalmente constituida que pretende apoyar a los productores y artesanos de esta fibra y se considera además como el mecanismo idóneo de representación e influencia para algunas reivindicaciones de tipo económico y gremial ante el gobierno nacional.

Entre los problemas más comunes mencionados por los productores durante los talleres participativos realizados en cada municipio alrededor de este cultivo se encuentran:

- El beneficio de la fibra de fique no es un proceso eficiente, ya que solo se aprovecha el 4,3% de la planta para la generación de valor agregado.
- Bajo nivel de organización de los productores de fibra en los municipios.
- No existe mentalidad empresarial por parte de los productores, situación que es general para todos los municipios.
- Se maneja un sistema tradicional de cultivos caracterizados por la ausencia de técnicas de cultivo.
- No existe la gestión necesaria por parte de los productores para acceder a los recursos o incentivos para mejoramiento de la producción.
- Escasa o nula intervención del gobierno regional y nacional.
- La línea de crédito de fomento para este cultivo por parte entidades financieras es ineficiente y no ofrece las garantías ya que la producción de este cultivo se da cuatro años después del trasplante.

En el proceso de beneficio de fibra de fique, las ineficiencias más representativas son: desperdicio del agua en los tanques donde se lava la fibra; los productores encargados de esta operación, dejan que el agua siga un flujo continuo, por lo tanto no se permite el desarrollo adecuado de la fermentación; además el vertimiento resultado del flujo en la mayoría de los casos llega a contaminar las fuentes hídricas de la región.

Debido a costumbres culturales de los fiqueros de El Tambo, la etapa del sacudido de fibra se realiza cuando esta ya está seca (12% humedad), obteniendo un bajo y difícil desprendimiento de residuos vegetales (ripio),

además de incrementar el costo del producto final, lo cual se ve reflejado en la productividad y rentabilidad del proceso⁵.

El secado de fibras en el municipio de El Tambo en la mayoría de los casos se realiza en los potreros, lo cual dificulta el objetivo de esta etapa, ya que deben realizar varios volteos de la fibra para que el secado sea uniforme y no persistan los colores verdes en la fibra, este procedimiento genera agotamiento y desgaste físico de operarios, disminuyendo la eficiencia del proceso. Finalmente se generan fibras con residuos vegetales ajenos al fique que se encuentran en el suelo como: estiércol, hojas, etc, los cuales contribuyen a la mala presentación, calidad y valor comercial del producto final.

2. JUSTIFICACIÓN

⁵ ORTIZ S. Leonardo F, ROMERO O. Edgar. Importancia de las operaciones de beneficio en la calidad de la fibra de fique, ingresos del campesino fiquero e incidencia en la producción de ripio. Pasto, 2003. 23 p.

El Centro de Beneficio es una alternativa de trabajo sostenible en donde los beneficiarios aprovechan las herramientas disponibles en su hábitat con el principal objetivo optimizar las labores de cosecha y beneficio del fique, además de generar desarrollo agroindustrial mediante aplicación de niveles de transformación cero a la producción agrícola de fibra de fique existente, creando así un mejor nivel de calidad de vida mediante la obtención de mejores ingresos, generación de empleo y comercialización asegurada de la fibra.

El Centro de Beneficio producirá fibras estandarizadas, clasificadas y de mejor calidad, satisfaciendo así las normas exigidas por el mercado y necesidades de materia prima de las empresas productoras de empaques y cordelería a nivel nacional, departamental y municipal. Al mismo tiempo se aumentará la eficiencia del proceso ya que se generaran nuevas alternativas de comercialización, aprovechamiento de los subproductos que se obtienen en la etapa de desfibrado y eliminación de ineficiencias del proceso actual.

El actual proceso de beneficio que se desarrolla en El Tambo no es sostenible debido a las siguientes ineficiencias:

- No hay un mantenimiento adecuado del cultivo con respecto al uso del bagazo y jugo como fertilizante.
- Presentar mal manejo en la cosecha y beneficio realizando cortes exagerados que comprometen las producciones siguientes.
- Producir un impacto ambiental negativo, principalmente por el inadecuado uso del agua en la etapa de fermentación utilizando volúmenes innecesarios y sin llegar a cumplir el objetivo deseado en la fermentación, que es favorecer a desprender de la fibra la mayor cantidad posible de residuos vegetales.
- Ineficiencias en la cosecha, produciendo pérdidas de fibra por el corte exagerado de espinas y de la base de la penca.
- Para el desfibrado hay subutilización de maquinaria.
- Metodologías inadecuadas de secado que afectan la calidad del producto terminado y la salud de operario.

- Se transportan unidades de fibra por separado, entre otras.

Todas estas ineficiencias hacen que el proceso no tenga la rentabilidad que el agricultor espera generando desmotivación a todos los integrantes de este eslabón de la cadena productiva del fique.

Mediante la ejecución de este proyecto el impacto ambiental se disminuirá notablemente debido a que se utilizará de manera adecuada y en proporciones necesarias el agua y jugo producto del desfibrado para la etapa de fermentación. Además se presenta una alternativa de aprovechamiento parcial del jugo que el Centro de Beneficio produzca, ya que estos son ricos en nutrientes y materia orgánica, para la producción artesanal de biocidas o agua de riego para el sostenimiento y desarrollo de los cultivos de fique y asociados como: café, maíz, caña, frijol, frutales, pastos de corte entre otros.

Con el objeto de eliminar las ineficiencias y mejorar rendimientos de fibra y los ingresos del productor, se capacitará en el manejo adecuado de cada etapa del proceso de cosecha y beneficio.

El proyecto socialmente generará nuevas fuentes de empleo mediante la consolidación de contratos entre el Centro de Beneficio y los maquinistas que anteriormente trabajaban en la zona, mejorando la calidad de vida de estos operarios y la eficiencia del proceso, además de proporcionarles mayor seguridad y protección en su labor gracias a la utilización de una maquinaria segura (antimutilaciones) y de mayor rendimiento. El Centro de Beneficio genera un ambiente favorable para el desarrollo de otros proyectos e investigaciones que se están fortaleciendo en torno al fique mediante la articulación de acciones con entidades como CORPONARIÑO, Federación de Cafeteros, Empresas de Nariño, Acción Social, Agencia Local de Desarrollo, SENA, entre otras; para crear alternativas productivas, sociales y ambientales. Además incrementará las expectativas de desarrollo de El Tambo en el campo social, económico, ambiental y tecnológico.

Debido a las nuevas tendencias sostenibles y limpias de los mercados nacionales e internacionales en utilizar empaques biodegradables en favor del medio ambiente, se proyecta una mayor demanda de productos elaborados con fibras naturales como las de fique o cabuya, esto permite el resurgimiento del sector. Hoy en día en vista de este panorama entidades internacionales como la ARD/CAPP (Colombia Agro-business Partnership Program) y nacionales como la Compañía de Empaques S.A., desarrollaran en convenio proyectos para el fortalecimiento del sector fiquero, basados en el fomento del cultivo de fique para asegurar la oferta de fibra en un futuro y cubrir la demanda insatisfecha de 5.090 t/año en Colombia, uno de estos proyectos es "Siembra de 1.300 hectáreas de fique en lo

departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño”. Hasta diciembre de 2006 se han establecido 5.200.000 plantas nuevas de fique a nivel nacional, de las cuales 2.705.612 plantas de fique de biotipo Uña de Águila corresponden a Nariño, en el municipio de El Tambo se han establecido 500.000 plantas de fique que representa el 18,48% del total de siembras en Nariño, este proyecto esta encaminado a mantener la producción de fibra y asegurar un mercado de empaques y cordelería a mediano plazo en Europa, América Central y del Norte.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la factibilidad del montaje de un Centro de Beneficio de fibra de fique.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el estudio de mercado para la fibra de fique.

- Determinar la ingeniería del proyecto.

- Determinar la localización adecuada para el Centro de Beneficio, de acuerdo a factores que inciden directa o indirectamente en la producción, al igual que la capacidad de producción del centro, que define el tamaño de éste.

- Determinar el tamaño y localización del Centro de Beneficio

- Determinar las características y/o especificaciones de los equipos a utilizar en el proceso de obtención de fibra seca.

- Realizar un diseño experimental en el cual se determine cual son los principales factores que influyen en la liberación de residuos (ripió) en la fibra en el sacudido.

- Establecer el diagrama de flujo del proceso de obtención de fibra seca, especificando cada una de las variables implicadas en la calidad del producto final.

- Establecer la viabilidad económica del proyecto

- Plantear una propuesta para la organización de la producción de pencas listas para desfibrar y fibra de fique seca en el municipio de El Tambo.

- Determinar el tipo de forma asociativa productiva, así como el tipo de estructura organizacional, que ayuden al cumplimiento de las metas de la Cooperativa Agroindustrial.

- Realizar la evaluación económica-social, financiera, técnica y ambiental del proyecto

4. METODOLOGÍA

El Centro de Beneficio es una estrategia para el control y eliminación de ineficiencias en el beneficio, la cuales hacen que las utilidades del proceso sean bajas y no respondan a las necesidades de los productores, además que a través de este se pueden articular diferentes proyectos, ambientales y sociales para la generación de productores autogestores y mas productivos económica y socialmente. Esta propuesta es una alternativa viable para el acopio y aprovechamiento de los jugos y bagazos, utilizados para la producción artesanal de biocidas y compost con el fin de generar valor agregado a una materia prima que actualmente no se aprovecha aun teniendo usos potencialmente industriales, hoy en día se desperdicia convirtiéndose en la mayoría de los casos en un foco de contaminación ambiental.

Para la evaluación del grado de aceptación del proyecto y su viabilidad se analizaron indicadores como: generación de nuevos ingresos por aprovechamiento de subproductos, incremento en los rendimientos de producción de fibra por planta y generación de empleo; con el objeto de justificar la propuesta frente a la situación actual. Se presenta una estandarización del proceso de beneficio mediante un diseño experimental en la etapa de fermentación evaluando los factores: tiempo de fermentación y volumen de fermento, todo este análisis está encaminado a la optimización de la liberación de ripio y residuos vegetales que disminuyen la calidad de la fibra, le dan un bajo precio comercial, generan pérdidas en el proceso industrial y además produce irritaciones en la piel de quienes los manipulan, está cerca de la fibra o tiene algún contacto con esta. La base del diseño experimental está fundamentada en la experiencia y conocimientos empíricos de los productores de Nariño.

Para el desarrollo del presente estudio se tomó como población objetivo el gremio figuero de El Tambo como macrolocalización, el cual está conformado por 570 figueros asociados y los principales criterios que se tuvieron en cuenta fueron volumen de producción y concentración de cultivos. De acuerdo a estas características el sitio seleccionado fue la vereda de Ricaurte ya que en este punto se ha iniciado un proceso de siembras que asciende cerca las 90.000 plantas nuevas y en producción, además de estar ubicada estratégicamente siendo esta un punto de encuentro intermedio entre las veredas adyacentes México, Capulí de Minas, El Placer, La Espada, San José del Cidral y Llanos de Manchabajoy; estas ventajas son un potencial para la comercialización de fibra al Centro de Beneficio, para disminuir costos de transporte y comercialización de biocidas para cultivos como lulo y leguminosas, además de la ejecución de proyectos agropecuarios (Ver anexos).

Para realizar el estudio de mercado se tomó como base los datos históricos de compras de Compañía de Empaques S.A. ya que este consumidor potencial de fibra nunca ha abandonado el mercado desde el momento de su fundación en el año 1948.

La información que se recolectó se obtuvo mediante la realización de 126 visitas de asistencia técnica en la zona donde se pretende realizar el estudio, además de asistir a diferentes eventos como el Encuentro Nacional de Figue en El Tambo (Nariño), San Gil (Santander), Tinjacá (Boyacá), Aranzazu (Caldas), Cadena Nacional de Figue, Capacitación en formación de gestores de la producción en Medellín (Antioquia) y mediante la asistencia Técnica prestada en el Proyecto 025 ARD/CAPP.

Como fuentes secundarias fueron empleadas diversas estadísticas y publicaciones bibliográficas realizadas mediante nuestra colaboración y

participación en el Proyecto 025 ARD/CAPP, Compañía de Empaques S.A., Planeación Departamental, Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño, Proexpor, Mincomex, Cámara de Comercio, Cadena Productiva del Fique, Asociación Municipal Agropecuaria de Productores y Artesanos del Fique de El Tambo, Alcaldía Municipal de El Tambo, Consolidados Agropecuarios de Nariño, ISAGEN, Cementos El Cairo, CARDER (Corporación Autónoma Regional de Risaralda), CORNARE (Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Rionegro y Nare) y CORPONARIÑO (Corporación Autónoma de Nariño).

Para el estudio técnico se trabajó en reuniones con el grupo de productores que conformaran el Centro de Beneficio para tomar decisiones como: lugar de ubicación de la planta, identificación de puntos críticos del proceso de beneficio mediante la sustentación del diagrama de flujo y de cada una de las funciones del proceso y su importancia en la calidad del producto final.

En la evacuación social se tuvo en cuenta la capacitación que recibieron en esta área por parte del proyecto ARD/CAPP Compañía de Empaques S.A., para analizar la adaptación de productores al cambio de metodología de trabajo individual a trabajo comunitario, destacando la importancia de cada uno en el proceso y grupo de trabajo, predeterminando una función dentro del grupo y en las nuevas metodologías de trabajo que actualmente realizan en el campo. El principal objetivo es generar productores autogestores de su propio desarrollo. Para la evaluación ambiental se diseñó un sistema de tratamiento de aguas para la mitigación del impacto producido por el vertimiento de las aguas de lavado, fermentación y de alcantarillado.

Es importante recalcar que el objetivo de este proyecto es determinar la viabilidad del Centro de Beneficio en el Corregimiento de Ricaurte municipio de El Tambo (Nariño) para obtener fibra y acopiarla, el aprovechamiento de los subproductos es a nivel artesanal, como estrategia de generación de valor agregado. La comercialización de biocidas y compost se realizara dentro del área de influencia, por medio de un compromiso adquirido por los socios de la Cooperativa Agroindustrial y los productores de las zonas colindantes de comprar los productos, a cambio del servicio de comercialización de fibras y de acuerdo a las normas y estatutos de la organización.

La estandarización de la tecnología de producción de biocidas, compost y ampliación del mercado esta sujeto a los resultados de la investigación que actualmente se desarrollan por parte de CIBIOT-UPBM cofinanciada por Compañía de Empaques S.A. y que beneficiara directamente este proyecto mediante la firma de cartas de intención para una Alianza Estratégica con CORPONARIÑO, Alcaldía municipal de El Tambo, SENA, Universidad de Nariño,

Universidad Nacional, Asociación de figueros y artesanos de El Tambo, Compañía de Empaques S.A., CIBIOT y Ministerio de Agricultura.

Los datos que se toman en este proyecto, son de los años 2003 y 2004, debido a que en esta época se inicio el proceso de establecimiento del nuevo cultivo y las gestiones para el desarrollo de la alianza productiva, la puesta en marcha se proyecta tres años después del establecimiento del total de las plantas entre los años 2007 y 2009.

La metodología utilizada en el diseño experimental, se presenta en el numeral 8.7. del Capítulo Estudio técnico.

5. ANTECEDENTES

El análisis de la presente situación económica de la actividad figuera en El Tambo indica que la producción de fibra de fique atravesó por momentos críticos y debido al mal manejo que se le ha venido dando, la fibra obtenida no satisface las necesidades de las empresas productoras de empaques por lo tanto se paga a menor precio. Por ello es necesario el desarrollo de nuevas tecnologías para obtener mejores fibras y generar valor agregado a partir de los subproductos que actualmente son dejados a campo abierto provocando un impacto ambiental negativo. Una alternativa es el montaje de un centro de beneficio el cual obtendrá mejor fibra de fique ya que el proceso será estandarizado y optimizado en los puntos del beneficio donde los productores tienen ineficiencias y se plantearan posibles usos del jugo y bagazo utilizado actualmente como fertilizante del cultivo o que en la mayoría de los casos se desperdicia.

En Barbosa Antioquia se está desarrollando un proyecto similar con la desventaja que no existe un lugar donde se transforme el jugo pero se aprovechará como agua de riego del mismo cultivo o se establecerá un proyecto para la producción de insecticidas; este proyecto lo tomaremos como base para la organización de la administración del Centro de Beneficio y además entablaremos una constante

comunicación con el Dr. Carlos Alberto Álvarez Director Agrícola y Ambiental de la Compañía de Empaques de Medellín S.A. y quien en este momento encabeza muchos de los proyectos que en torno al fique se desarrollan en Colombia, por lo tanto podemos encontrar en él la mejor asesoría.

6. GENERALIDADES

6.1 DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE BENEFICIO DE FIQUE EN EL MUNICIPIO DE EL TAMBO

En esta región de Nariño, los productores de fibra están insatisfechos frente a la situación por la cual están atravesando debido a que sus cultivos ya no son rentables por varios factores entre ellos están:

- El número de pencas cosechadas máximo recomendado es de 20 por planta y se debe dejar una base aproximadamente de 2 cm de penca en el tallo, para que este le sirva como reserva de agua en las épocas de verano, si no se hace este procedimiento como se indica la planta disminuirá en cada cosecha su producción; en la cosecha los trabajadores encargados de hacer el corte son muy severos en cuanto a la distancia con respecto al tallo y al número de pencas cortadas que sobrepasan las 25 pencas por planta, debido a esto las cosechas siguientes serán cada vez menos eficientes en cuanto a longitud, resistencia y longevidad perdiendo así rentabilidad del cultivo.

- Debido al elevado precio de la gasolina, insumos y materiales necesarios para el buen funcionamiento de la máquina desfibradora, no les realizan el mantenimiento adecuado. Lo que ocasiona que las fibras salgan del desfibrado con exceso de residuos vegetales, perdiendo las buenas características de calidad.
- En este municipio la mayoría de los productores de fibra realizan la operación de fermentación con exceso de agua y en flujo continuo, perdiendo así la flora microbiana encargada de realizar el proceso de degradación de material vegetal que no se libera en el desfibrado, obteniendo fibras apelmazadas y con exceso de ripio.
- La operación de sacudido manual ante una mala fermentación difícilmente liberará la cantidad de ripio suficiente para clasificar la fibra como de aceptable calidad. En condiciones normales de trabajo se acostumbra a sacudir cuando la fibra ya esta seca (12% humedad) o demasiado húmeda (30 – 40% humedad), por lo tanto se presenta un menor liberación de ripio y genera molestias para el trabajador encargado de la manipulación de la fibra, debido a estas dos situaciones la fibra de fique obtenida en este municipio posee un alto porcentaje de ripio.
- Se presenta una subutilización de la maquinaria, ya que en algunas épocas del año se almacenan. Además algunos productores poseen motores demasiado viejos los cuales ya no tienen el mismo rendimiento que un motor nuevo (valor residual negativo).
- El campesino fiquero no se ha preocupado por realizar labores de conservación de suelos, lo que ha ido deteriorando paulatinamente la eficiencia de los mismos y se ve reflejado en el bajo rendimiento de fibra por planta.

“El Tambo posee 1.040 ha de fique sembradas de las cuales el 70% es de la biotipo Tunosa Común y el 30% Uña de Águila⁶”, pero debido al mal manejo que se le ha venido dando a este cultivo, se ha perdido notoriamente la producción, esto sale a relucir en la longitud de las pencas que se cosechan obteniendo un rendimiento promedio de 0,898 kg de fibra por planta de fique, cortando 20 pencas promedio.

Actualmente los productores de fibra de El Tambo tienen una gran expectativa en comercializar el jugo para la obtención de hecogenina y tigogenina, debido a la influencia ejercida de investigaciones realizadas por CORPOICA en convenio con

⁶ SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE NARIÑO. Consolidado Agropecuario 2004.

alcaldía Municipal, Universidad Nacional de Bogotá y Asociación de fiqueros del municipio. Estos aspectos aumentarían la rentabilidad del proceso y paralelamente la calidad de vida de cada uno de los productores. El Centro de Beneficio jugará un papel muy importante ya que se transformaría en colector de jugo para facilitar su comercialización o proceso que se la vaya a dar de acuerdo a las necesidades y a lo estipulado en la alianza estratégica.

6.2 ORÍGENES DEL PROYECTO

Nuestra idea surge con base a la problemática que observamos en los productores de fique durante el desarrollo de la práctica empresarial en el municipio de El Tambo, la cual se debe a los siguientes aspectos:

- Mal manejo de los cultivos: en la cosecha se hacen cortes muy exagerados tanto en el número de pencas como en la distancia de corte con respecto al tallo, lo que debilita a la planta y posteriormente presentará una producción de fibra más corta que la anterior hasta el punto de florecer y morir.
- Malas prácticas en el beneficio: no clasifican las pencas antes del desfibrado para la obtención de fibras homogéneas, esto aumenta el costo del proceso ya que mas adelante se tiene que hacer una clasificación de fibra seca y de no ser así la fibra se devalúa.
- No se hace uso adecuado de los tanques de fermentación, proporción de agua y además no se deja fermentar el tiempo necesario para favorecer la liberación de ripio.
- En el secado el error radica en que sacuden cuando la fibra esta seca (12% humedad) o demasiado húmeda (30 – 40% humedad) puntos en los cuales se dificulta el desprendimiento del ripio.
- Desaprovechamiento del bagazo, el cual produce un impacto ambiental negativo si no se le da un manejo adecuado.
- No existe una organización de la producción, por lo tanto hay temporadas en las cuales la oferta de fibra es escasa y otras en las que es demasiado elevada, el problema radica realmente en las temporadas de escasez ya que las compañías que compran la fibra necesitan tener una estabilidad en la oferta de fibra.

- Influencia de las condiciones climáticas en la calidad de la fibra y producción de esta. La actual organización de los productores de fique le imposibilita obtener una fibra homogénea durante el año ya que esta depende del estado del tiempo, en épocas de verano se facilita enormemente secar la fibra y entregarla en el momento oportuno, pero a diferencia del invierno que es casi imposible secar las fibras y llevarlas al porcentaje de humedad adecuado, por esto se presentan problemas en el valor comercial que se le da de acuerdo a una clasificación.

- Crear una nueva mentalidad de trabajo productivo, rentable y sostenible mediante la concentración del beneficio en un solo punto, el cual facilite la adecuación, recuperación y almacenamiento del producto y cada uno de los subproductos obtenidos de esta planta, para una subsiguiente comercialización y generar valor agregado.

El mejoramiento de todos los anteriores aspectos, esta encaminada a aumentar la eficiencia y rentabilidad del cultivo del fique en el municipio de El Tambo.

6.3 POLÍTICAS DE GOBIERNO RELACIONADAS CON EL PROYECTO

Actualmente hay gran interés por parte del gobierno y entidades privadas en fomentar el cultivo del fique a nivel nacional mediante programas como:

- Aprovechamiento del jugo para obtener hecogenina. Proyecto que esta a cargo de: Universidad Nacional de Bogota, Corpoica por medio de los programas de Recursos Biofísicos, Gobernación Departamental, Programa Nacional de Socioeconomía y la UMATA del municipio de El Tambo.

- Exportación de artesanías elaboradas en fibras de fique a través del Laboratorio de Diseño.

- Exigencias del mercado internacional para exportar productos en empaques biodegradables, entre ellos sacos de fibra de fique.

- Facilitar e inducir la siembra de fique en asocio en zonas aptas, con cultivos productivos para incrementar los ingresos y mejorar la economía de la región (Ver

anexos). Proyecto a cargo de la ARD/CAPP (Colombia Agrobusiness Partners Projects).

- Acuerdo de competitividad en la cadena productiva del fique entre entidades publicas, privadas y productores del fique, para identificar los diferentes agentes o eslabones y empresas que interactúan alrededor del cultivo, transformación, tejido, productos y subproductos, para facilitar la identificación, formulación y ejecución de una serie de estrategias y acciones tendientes a alcanzar niveles de gestión, adecuada utilización de recursos humanos, técnicos y financieros, excelentes niveles de eficiencia y competitividad sobre un desarrollo sostenible.

6.3.1 La política de Producción Más Limpia (PML). La política de producción más limpia, sobre una perspectiva a largo plazo, fue formulada por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Rural y aprobada por el Consejo Nacional ambiental en el mes de agosto de 1997. En dicha política se define la producción más limpia como la aplicación continua 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. En el caso de los procesos productivos se orienta a la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y desechos. En el caso de los productos se orienta hacia la reducción de los impactos negativos que acompañan en el ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta la disposición final. En los servicios se orienta en la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.

Dentro de las propuestas para la consolidación de la PML se tienen:

- Articulación con otras políticas gubernamentales
- Establecimiento del sistema de calidad ambiental
- Fortalecimiento institucional
- Promoción de la PML
- Promoción de la autogestión y autorregulación

- Formulación e implementación de instrumentos económicos
- Seguimiento a la política

Convenios regionales de PML en el subsector fiquero: son instrumentos facilitadores de la gestión ambiental entre Autoridades Ambientales Urbanas (AAU), Corporaciones Autónomas Regionales (CAR's) y los sectores productivos, además, se intenta promover la autorregulación de carácter sectorial y regional. Incluyen fórmulas para el manejo de la contaminación producida por el fique en aguas superficiales, control de la erosión y protección de las áreas con nuevas siembras.

6.3.2 Los productos derivados del fique en el marco de los mercados verdes. El plan estratégico nacional de mercados verdes, lo define como aquellos mercados donde se transan productos y servicios menos nocivos con el medio ambiente derivados del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Es así como el mercado verde lo constituyen actuales y potenciales compradores de un bien o servicio, cuyas preferencias o necesidades involucran aspectos ambientales.

Entendiendo que dentro de la gama de productos derivados del fique se encuentra la fibra extraída de la hoja para ser utilizada en diversas aplicaciones, la cual cuenta con las características ambientales deseables, se podrían categorizar los productos en fique como un **ecoproducto industrial**. No obstante, es fundamental que se garantice la reducción del impacto ambiental dentro del proceso productivo (beneficio), en función del ciclo de vida del producto.

Una forma de identificar aquellos productos de fique que puedan considerarse como **verdes** o amigables con el medio ambiente, es a través del Sello Ambiental Colombiano con el que el Ministerio pretende identificar aquellos bienes y servicios menos nocivos al medio ambiente.

Sin embargo, para lo anterior, es necesario establecer los criterios ambientales para otorgar el Sello en cada categoría del producto, incluyendo la definición de una categoría específica para los productos derivados del fique, y la normalización (mediante la adopción de una Norma Técnica Colombiana) de los criterios ambientales.

6.4 DESARROLLO TECNOLÓGICO

6.4.1 Nivel de desarrollo del conocimiento tecnológico y experiencia del equipo de trabajo. Mediante el desarrollo de la práctica empresarial *Importancia de las operaciones de beneficio en la calidad de la fibra de fique, ingresos del campesino fiquero e incidencia en la producción de ripio* financiada por la Compañía de Empaques S.A., obtuvimos la oportunidad de involucrarnos directamente con la cadena productiva del fique en el departamento de Nariño, adquiriendo conocimientos como:

- Organización, condiciones socioeconómicas y culturales de los productores de fibra en Nariño, Antioquia, Caldas, Risaralda, Santander y Boyacá.

- Manejo adecuado de los cultivos.

- Variables más significativas en la cosecha y el beneficio.

- Exigencias del mercado de fibras naturales, en cuánto a su calidad.

- Ventajas y desventajas de la fibra de fique con respecto a otras fibras naturales como el yute, sisal, etc.

- Conocimiento de investigaciones sobre el procesamiento de subproductos.

- Observación y clasificación directa de las fibras de fique en el departamento de Nariño.

- Estudio de costos de producción en cada uno de los principales municipios fiqueros del departamento de Nariño (El Tambo, La Florida, La Unión, San Bernardo y Chachagüí).

- Empaque y embalaje de la fibra para transportarla al lugar del proceso.

- Parámetros físicos y químicos para el control de calidad de las fibras de fique.

- Parámetros de metrología y trazabilidad en los diferentes procesos de elaboración de productos a partir de la fibra de fique.

- Acondicionamientos de la fibra para la obtención de diferentes productos como: sacos de fibras naturales, hilos y sogas, felpa, telas tejidas y geotéxtiles.
- Asistencia técnica en el establecimiento de cultivos de fique en los municipios de El Tambo, Nariño, Buesaco, Chachagüí, Providencia, Samaniego y La Florida.

6.5 ASPECTOS BÁSICOS PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO

Para determinar el municipio donde se desarrollará el proyecto se tuvo en cuenta las siguientes características: mayor producción anual de fibra, organización de productores y artesanos, importancia de la actividad del fique en el desarrollo económico; el municipio de El Tambo reúne todas estas características, las cuales son muy representativas para el departamento de Nariño en comparación con otros municipios productores de fique principalmente San Bernardo, La Florida, La Unión, San Lorenzo y Chachagüí. Por estas características El Tambo se ha convertido en el municipio donde se da lugar al estudio y desarrollo de los principales proyectos con respecto a la cadena productiva del fique, como lo es el de obtención de hecogenina a partir del jugo de fique, además por las ineficiencias en el proceso de cosecha y beneficio, se hace urgente desarrollar este proyecto que pretende tecnificar y planificar la producción.

6.5.1 Criterios de selección de zonas aptas para la implementación del proyecto

- Volumen de producción anual de fibra
- Prácticas de cosecha y beneficio
- Desarrollo de proyectos en torno al fique
- Explotación de fibra de fique como actividad principal del municipio
- Demanda de fibra

- Tendencia a elevar su volumen de producción
- Vías de comunicación en buen estado

6.5.2 Análisis de ventajas que presenta el municipio de El Tambo. Para establecer el Centro de Beneficio se han tenido en cuenta las siguientes ventajas frente a los demás municipios fiqueros de Nariño, fundamentalmente en comparación con San Bernardo donde el rendimiento de fibra por planta es el más elevado de Nariño, encontrándose dentro del rango de 2,5 a 3,5 kg promedio de fibra seca por planta.

- Debido al historial de El Tambo entorno a la producción de fibra de fique y la capacidad de los fiqueros de organizarse, se ha convertido en el precedente de desarrollo de proyectos de la cadena productiva del fique en el departamento de Nariño. Esta es una de las principales ventajas para la viabilidad del presente proyecto ya que la investigación para la producción de hecogenina y tigogenina, presenta expectativas para la demanda del jugo, lo cual facilita la comercialización de este subproducto que se obtendrá en el Centro de Beneficio.

- Comercio activo, facilidad de comercializar productos como artesanías, fibras, insumos agrícolas, por situarse a 43 Kilómetros de la ciudad capital Pasto y presentar un buen estado de las vías a municipios como El Peñol, Linares, Sotomayor y Cumbitara.

- Disponibilidad de servicios públicos.

- **Acueducto.** El 40,11% de viviendas en la zona rural posee cobertura de acueducto, el porcentaje restante se abastece de fuentes naturales.

- **Alcantarillado.** El sistema de alcantarillado cubre el 86,94% de la población del sector urbano y el 5,08% de las viviendas rurales aledañas, el resto de las viviendas utilizan otros tipos de recolección de desechos orgánicos como: letrinas y pozos sépticos los cuales se depositan directamente a la quebrada de El Tambo. Los corregimientos no cuentan con un sistema de vertimiento de aguas residuales; lo que se opta es letrinas y pozos sépticos que se construyen sin ninguna técnica, los cuales presentan deterioro a excepción de los construidos por intermedio de un proyecto de apoyo a la Asociación de fiqueros.

- **Saneamiento básico (basuras).** Para la recolección de basuras en el perímetro urbano se usa una volqueta con capacidad de 6 m³; la recolección se hace dos días por semana en general dividiendo el área en tres sectores; se recoge un promedio de 6 toneladas semanales. La cobertura del servicio es de 76,3% en el sector urbano, el porcentaje restante no tiene servicio por el difícil acceso vehicular y se depositan en su mayoría en cielo abierto y en el sector rural no se presta el servicio de recolección de basuras.

- **Organización de los productores.** En El Tambo los fiqueros, artesanos y demás sectores involucrados gracias a su organización lograron realizar el 4to Encuentro Nacional del Fique y declaración del día nacional del fique (8 Noviembre de 2003), inauguración de la planta experimental de extracción de hecogenina aprovechando recursos de organizaciones nacionales como CORPOICA y FINAGRO.

6.6 BIOTIPOS DE FIQUE DE LA ZONA. Para el año 2004 en el municipio de El Tambo se tuvo una producción de 1.083,263 t de fibra seca, que aproximadamente corresponde a 1.206.306 plantas. De las cuales el 70% corresponde al biotipo Tunosa Común y el 30% al biotipo Uña de Águila; sin tener en cuenta las nuevas siembras del Proyecto 025 ARD/CAPP.

6.6.1 Tunosa común (*Furcraea gigantea*). Sus hojas son de color verde brillante por ambos lados y tiene espinas cafés en los bordes; su vida promedio es de 12 a 16 años; con respecto al aspecto fitosanitario es susceptible al gusano pasador y a la viruela, pero es resistente a la gotera. La producción de este biotipo de fique en el municipio de El Tambo es de 0,898 kilos por planta. Esta especie requiere condiciones semihúmedas, temperatura media y plena exposición solar; se reproduce mediante bulbillos, ya que la producción de hijuelos es escasa. “Este biotipo tiene un desarrollo óptimo desde los 1.800 m.s.n.m. hasta los 2.500 m.s.n.m., con respecto a temperatura presenta buenos rendimientos entre el rango de 16 – 22 °C⁷”

FIGURA 1. Biotipo negra común

⁷ PÉREZ MEJIA, Jorge A. El Fique su Taxonomía Cultivo y Tecnología. 2 ed. Medellín, 1963. 17 p.



Fuente: Esta investigación

6.6.2 Uña de Águila (*Furcraea macrophylla*). En El Tambo es conocida como *la extranjera*. Sus hojas son de color verde claro y liso por el haz y ceniza y tersa por el envés; se distingue por que tiene espinas encorvadas de color castaño o pardo rojizo en sus bordes y un aguijón pequeño en las puntas y emite hijuelos en el tronco. Este biotipo es el más recomendado para la explotación industrial de la fibra ya que tiene mejores rendimientos y calidad de fibra, una planta puede llegar a producir desde 2 kilos a 4 kilos con longitudes superiores a los 2 metros. Crece bien en climas medios cafeteros que oscilan entre 1.200 – 2.200 m.s.n.m, prefiere suelos secos y bien drenados y con un rango de temperatura entre 19 – 24 °C.

Figura 2. Biotipo Uña de Águila



Fuente: Esta investigación

6.7 BOTÁNICA

El género *Furcraea* Vent. Comprende cerca de 20 especies diferentes, algunas de las cuales se utilizan para la extracción de fibras. El género *Furcraea* fue llamado así por Etienne Pierre Ventenat en 1793, en honor del conde Antoine de Fourcroy, químico del jardín de Roi de París.

Las plantas del género *Furcraea* forman rosetas de hojas grandes y carnosas, que terminan en pequeñas puntas coriáceas o a veces pueden tener una pequeña y débil espina. Las flores de las *Furcraeas* son numerosas, péndulas blanco – verdosas.

La ubicación del fique dentro de la botánica general es la siguiente:

REINO:	Vegetal	SUBCLASE:	Monocotyledonae
PHYLUM:	Tracheophyta	ORDEN:	Liliflorae (Liliales)
DIVISIÓN:	Spermatophyta	FAMILIA:	Agavaceae
CLASE:	Angiopermae	GÉNERO:	<i>Furcraea</i>
ESPECIES.	<i>macrophylla Baker</i> , cabuya Trel, andina Trel, castilla, etc.		

Nombre vernáculo: fique, cabuya, penca, fique perulero, maguey, cabuía, cabuya blanca, chuchao, cocuiza, etc.

6.8 MORFOLOGÍA

La composición morfológica de la planta de fique consta de raíz, tallo, yemas, hojas, flores, fruto y semillas.

6.9 ECOLOGÍA

El fique presenta estructuras peculiares de defensa contra las condiciones de aridez, como hojas carnosas, número reducido de estomas, epidermis cerosa, cutícula gruesa y una presión osmótica dentro de las células relativamente baja. Almacena agua en sus hojas y tallos y puede resistir sequías relativamente prolongadas. Por carecer de mecanismos de defensa contra los excesos de agua, estos excesos pueden ocasionarle la muerte.

6.10 CLIMA

En términos generales, las condiciones climáticas óptimas para el cultivo del fique son: temperatura entre los 19°C y 23°C, altura entre 1.300 msnm y 1.900 msnm;

humedad relativa entre el 50% y 70%; precipitación de 1.000 a 1.600 mm anuales y una luminosidad promedio de 5 a 6 horas diarias. Sin embargo en Colombia se cultiva el fique entre los 800 metros (Huila y Magdalena) y los 2.600 m.s.n.m. (Nariño).

6.11 SUELOS

El fique es una planta rustica como pocas, que se adapta a variadas condiciones agro ecológicas, pero las condiciones óptimas para su crecimiento son los suelos silico-arcillosos y afines, de textura mediana, buena cantidad de materia orgánica buena porosidad, que facilite su oxigenación, buen drenaje, tanto externo como interno, con un pH que va de 5,5 a 7,0.

6.12 ASPECTOS FITOSANITARIOS DEL FIQUE

En el Departamento del Nariño no son limitantes los problemas fitosanitarios en el cultivo del fique, a excepción de la Llaga Macana que se encuentra distribuida en todo el Departamento y afecta a todos los biotipos existentes.

6.12.1 Enfermedades producidas por agentes bióticos.

- **Llaga Macana o Rayadilla.** Es causada por un virus, ataca por igual a colinos, bulbillos plántulas jóvenes y adultas de todas las variedades o biotipos. Se presenta principalmente en los cultivos de áreas por encima de los 1.900 m.s.n.m.; ésta enfermedad hasta el momento no tiene control químico conocido, su prevención debe hacerse fundamentalmente con el manejo de semilla sana y buenas labores culturales.

- **Mal Rosado.** Esta enfermedad deteriora las hojas de la planta e inutiliza la fibra. Es causada por un hongo denominado *Corticium salmonicolor*. El manejo se hace en casos extremos con la aplicación de fungicidas a base de cobre. En el departamento del Nariño, se ha logrado controlar con éxito mediante la aplicación de ceniza casera, a la base de las hojas.

Otras enfermedades producidas por hongos de menor incidencia en el Departamento son: La pudrición negra basal de la hoja, quemazón de las puntas, antracnosis, y la muerte descendente.

6.12.2 Enfermedades producidas por agentes no bióticos. Entre las enfermedades no bióticas se pueden destacar quemaduras del sol, pudrición por estancamiento del agua, marchitamiento por sequías prolongadas y deficiencias nutricionales.

La floración, considerada como un disturbio fisiológico de la planta es quizá el factor de mayor pérdida de plantas y se estima anualmente entre un 5 y 8% de la población de las plantaciones.

6.12.3 Plagas. Entre las principales plagas encontradas en Nariño, tenemos las siguientes:

- **Cochinilla de las hojas (*Diaspis bromelia*).** Es un insecto chupador que debilita la planta, causando daños a la fibra. Su manejo hace principalmente implementando buenas labores culturales.

- **Cucarrón de las hojas.** Es un coleóptero que deteriora las hojas tiernas, causándoles perforaciones amplias en la base de las hojas, se presenta principalmente en épocas de verano y su manejo debe hacerse con labores culturales.

6.13 SISTEMAS DE SIEMBRA

Los productores de El Tambo, utilizan tres modalidades para el cultivo del fique:

6.13.1 Siembra Dispersa. Es decir que las distancias entre planta y planta no son uniformes y ocupan generalmente los linderos de las fincas o separa diferentes parcelas dentro de ellas.

6.13.2 Siembra Compacta. En este sistema se dedica una determinada superficie de terreno para establecer el cultivo del fique. La densidad es variable y se utilizan distancias de siembra que van de 2 a 3 metros entre surcos y de 1,20 a 1,50 metros entre plantas, la mayor parte de área sembrada de fique en Nariño está sembrada en este sistema.

6.13.3 Siembra Asociada. En este sistema el fique se siembra en surcos aislados, lo cual permite que entre estos se siembren cultivos de Pancoger, como maíz, frijol, papa, etc.

6.13.4 Siembra en linderos. Es 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. Es la mejor manera de disposición del cultivo del fique. El número de plantas que se pueden establecer en la finca está determinado por las condiciones del suelo, el clima de la región y la especie de fique que se vaya a sembrar. En climas apropiados y suelos fértiles, el desarrollo de cada planta será mayor y por consiguiente el área ocupada aumentará; en suelos pobres pasará lo contrario. Para obtener un mayor número de plantas y un cultivo uniforme, se recomienda hacer las siembras con colinos de tamaño similar y en terrenos bien preparados.

6.14 BENEFICIO DEL FIQUE

Las fibras duras como las del fique, el henequén y el sisal se obtienen a través de medios mecánicos, utilizando instrumentos de desfibrado y gran inversión de trabajo, lo que explica por que es mayor el costo comparativo de las fibras duras, que otras fibras denominadas suaves como el yute.

En Colombia y en el Departamento del Nariño el desfibrado del fique ha asumido diversas formas a través de la historia, desde la frotación entre piedras, hasta formas menos primitivas pero rudas y de escasa eficiencia, como la utilización de **varilla**, **carrizos** y **macanas**. En algunas regiones de Nariño y Santander estos sistemas primitivos aún se les puede observar, y el fique varillero es muy apetecido por los artesanos.

Actualmente la extracción de la fibra es realizada en máquinas desfibradoras portátiles que generan una producción de 120 kilos diarios por jornada, rendimiento muy superior al de los sistemas primitivos, pero inferior a los sistemas industriales que pueden desfibrar 4.000 hojas diarias, contra 1.600 a 2.000 hojas que pueden raspar los aparatos utilizados actualmente en el desfibrado.

En las condiciones actuales en el beneficio del fique se pierde parte de la fibra, debido al diseño de las máquinas desfibradoras y al mal ajuste de las mismas.

Las principales modalidades de beneficio son: agricultor con máquina propia; el alquiler o préstamo de las máquinas desfibradoras a los parientes o amigos; **al partido**, es decir repartiéndose el valor de la venta entre el productor y el beneficiador; otra en la que el productor entrega el fique en la planta y aporta la gasolina y el aceite necesario para el desfibrado; y por arroba, cuando el desfibrador cobra al dueño del cultivo por el total de arrobas de fibra seca. Las mencionadas modalidades se dan por que son pocos los productores de fibra que

poseen máquinas desfibradoras propias. En los resguardos indígenas existe la modalidad de beneficio del fique mediante la minga.

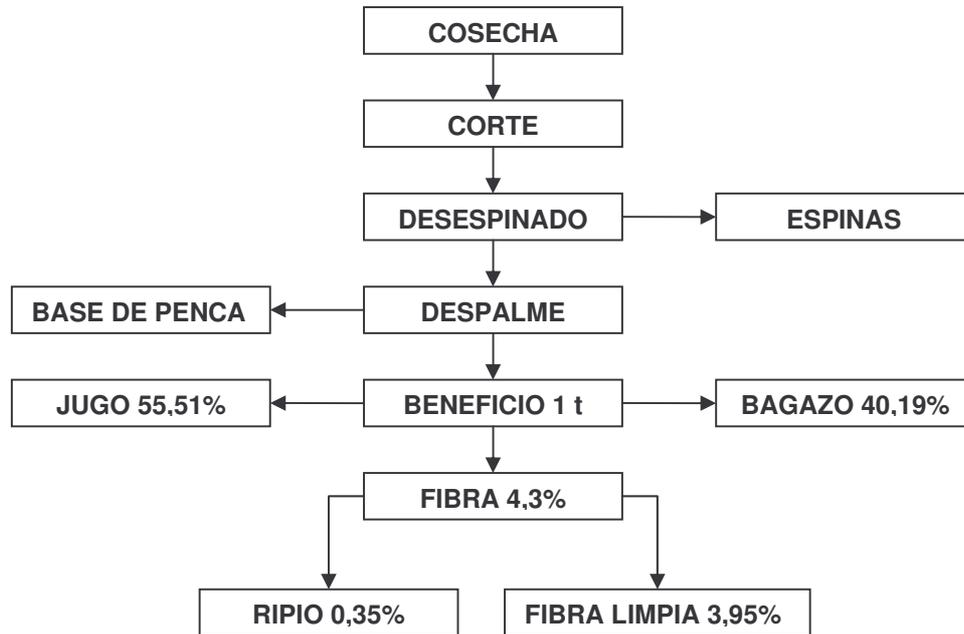
El beneficio del fique se realiza en tres (3) fases principales: La preparación o alistamiento, el desfibrado y el terminado. En la primera fase se cortan las hojas y se desorillan para eliminar las espinas, en la segunda fase se pasan las hojas por la desfibradora para extraer la fibra, la cual no constituye sino entre el 3% a 5% del peso de la hoja, siendo la pulpa el 95% al 97% restante. Una vez extraída la fibra de fique, se inicia la fase final o terminada, la cual se realiza en varias etapas a saber: la fermentación, el lavado, el sacudido, el secado y el empaçado en manojos para su comercialización.

Los residuos sólidos y líquidos que se obtienen como subproductos, son utilizados por algunos productores como abonos, dejándolos regados en el área de cultivo como fertilizante y protección de suelos, por tanto se elimina el impacto ambiental negativo al medio ambiente y a las corrientes de agua. Pero en la mayoría de los casos dejan el bagazo en el lugar donde se desfibra sin realizarle ningún proceso y el jugo lo dejan correr ladera abajo y en muchos casos llega a las fuentes de agua causando un impacto ambiental negativo.

“Del proceso de beneficio 1 tonelada de pencas u hojas se obtiene un 4,3% en fibra seca al 12% de humedad lo cual corresponde a 43 kilos, el 95,7% de los subproductos esta compuesto por un 40,19% de bagazo que son 401,94 kilos y un 55,51% de jugo que equivale a 555,06 kilos⁸”. (Ver Figura 3)

Figura 3. Esquema para la obtención de fibra de fique

⁸ ORTIZ S. Leonardo F, ROMERO O. Edgar. Importancia de las operaciones de beneficio en la calidad de la fibra de fique, ingresos del campesino fiquero e incidencia en la producción de ripio. Pasto, 2003. 23 p.



Fuente: Esta investigación

Los porcentajes presentados en la Figura 3, se calcularon con base al peso inicial de 100 kg de penca.

El 8,1% de ripio se genera en el proceso de peinado de la fibra que luego es hilada en la planta de la Compañía de Empaques S.A., este ripio es utilizado como combustible en las calderas.

7. ESTUDIO DE MERCADO

Este estudio, permite identificar y localizar los mercados actuales y potenciales para la fibra seca, que se producirá y acopiará en el Centro de Beneficio.

Es importante en este capítulo establecer los canales de comercialización, los cuales señalarán las formas específicas de los elementos intermedios que harán que el producto llegue hasta los consumidores finales.

En la actualidad existen tres empresas consumidoras potenciales a nivel nacional de esta fibra: Compañía de empaques S.A., Empaques del Cauca S.A. y Cohilados del Fonce; la Compañía de Empaques S.A. posee cinco agencias de compra en el departamento de Nariño, en las cuales hay servicio de compra permanente en horas hábiles de trabajo: en La Florida, La Unión, El Tambo, San Bernardo y Pasto y cuatro puntos de compra, en los cuales únicamente hay servicio el día de mercado del municipio: en los municipios de San Lorenzo, San Pablo, Nariño y Samaniego; Empaques del Cauca estuvo durante un año con tres puntos de compra en los municipios de El Tambo, La Unión y La Florida, los cuales salieron del mercado debido al deficiente control de calidad el cual generó pérdidas y no presentó el margen de utilidad suficiente para mantener dichos puntos de compra y Cohilados del Fonce tiene un punto de compra en El Tambo; la presencia de estas empresas nacionales consumidoras facilitan la comercialización de esta fibra a precios vigentes establecidos, además de asegurar el mercado de esta en los próximos años. Para efectos del presente proyecto los productores participantes en este proceso poseen un acuerdo de voluntades (Ver anexos) con la Compañía de Empaques S.A. donde se asegura el 80% de la compra de la fibra obtenida de las plantas nuevas establecidas y el volumen promedio de fibra que presente cada agricultor en el sistema de compras, el 20% de la producción se puede aprovechar para otros usos como artesanías y/o comercialización a otras empresas.

7.1 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

A través del Centro de Beneficio en primer lugar se ofrecerá al mercado industrial de empaques, productos con excelentes condiciones de homogeneidad con respecto a longitud, residuos vegetales, humedad y color. El municipio de El Tambo tiene serios problemas en cuanto a clasificación y beneficio de la fibra y el establecimiento del Centro de Beneficio es una alternativa para el agricultor, ya que mejoraría la clasificación de sus fibras mediante la estandarización de cada una de las etapas del beneficio presentadas de acuerdo al diagrama de flujo (Figura 25) propuesto en este estudio.

A continuación presentamos las principales características de las fibras a obtener.

7.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

7.2.1 Características de la materia prima. El Centro de Beneficio se abastecerá de pencas de fique desespínadas y despalmadas, previamente seleccionadas. El municipio de El Tambo se caracteriza por poseer el 70% de plantas del biotipo Tunosa Común (*Furcraea gigantea*) que posee una gran vida útil, la longitud de la penca depende del manejo que se le de en la cosecha, de la distribución y ubicación de la planta; el 30% restante corresponde al biotipo Uña de Águila. Desde el 9 de agosto de 2004 se inició el “Proyecto Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño” entregando semilla del biotipo Uña de Águila (*Furcraea macrophylla*) que es una planta que presenta mejores rendimientos comerciales dependiendo directamente del manejo que se de a la cosecha y beneficio. El Centro de Beneficio recibirá las pencas de la planta Uña de Águila.

Es importante destacar que la materia prima (pencas) se transportará al lugar donde se encuentre la máquina, a diferencia de lo que actualmente se hace. Los factores más importantes a evaluar en las pencas para determinar su calidad son:

- **Longitud.** Se tendrá en cuenta para la clasificación las pencas mayores de 90 cm que pueden producir fibras finas u ordinarias de acuerdo a su estado fitosanitario, y por debajo de los 90 cm que se consideran como pencas que producirán fibra corta o desperdicio dependiendo del estado fitosanitario de la hoja. Las pencas por debajo de los 90 cm no se recibirán en el Centro de Beneficio.
- **Factores condicionantes del estado fitosanitario.** La presencia de lesiones físicas por efecto de enfermedades o plagas determina el color y la resistencia mecánica de la fibra; a continuación se mencionan cuales pueden ser los agentes causantes del mal estado fitosanitario de una penca:
 - Enfermedades: manchas ocasionadas por hongos o enfermedades parasitarias.
 - Lesiones mecánicas: daños por efecto de la velocidad del viento o durante el transporte.

- Enfermedades fisiológicas como quemaduras por el sol o pudrición por estancamiento de agua o inundación.
- Marchitamiento.
- Carencias nutricionales que afecten propiedades físicas y químicas de la fibra.
- Sobremaduración.

Estos factores sirven de herramientas para clasificar las pencas de fique, que además de acuerdo a su longitud producirán fibra fina, ordinaria, corta o desperdicio así:

Tabla 1. Clasificación de pencas

Longitud de la peca	Factores condicionantes del estado fitosanitario	Clasificación de la fibra obtenida
> 90 cm	Cumple	Fibra fina
> 90 cm	No cumple	Fibra ordinaria
< 90 cm	Cumple	Fibra corta
< 90 cm	No cumple	Desperdicio

Fuente: Esta investigación.

El Centro de Beneficio recibirá únicamente las pencas que produzcan fibras finas.

- **Peso.** Una vez determinada la calidad de las pencas se pesarán, con el objetivo de darle un valor comercial. “Se pagará \$20/kg⁹ de peca de acuerdo al porcentaje de producción por peca obtenido en el estudio económico y en el balance de materia”.

7.2.2 Características del producto terminado. El producto final obtenido del proceso de beneficio será la fibra seca obtenida de las pencas del biotipo Tunosa Común (*Furcraea gigantea*) la cual predomina en El Tambo y Uña de Águila (*Furcraea macrophylla*), mediante el proceso de beneficio estandarizado y escalado a nivel semindustrial, de manera más productiva.

La fibra seca es considerada como un producto industrial utilizado por grandes compañías nacionales para la elaboración de empaques y cordelería; por

⁹ COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Estudio de costos de producción por kilo de fibra seca. Pasto 2006.

artesanos y a nivel semindustrial para la elaboración de sus obras y pequeños productores dedicados a elaborar sacos paperos y sogas.

- **Características físicas.** Las características físicas analizadas para la clasificación de las fibras son:

Forma: la fibra seca no debe poseer nudos o enredos, sus fibras deben estar libres entre si.

Longitud: este es uno de los aspectos más importantes considerados por el consumidor, ya que la maquinaria está diseñada para trabajar con fibras de longitud superior o igual a 90 cm o 100 cm, para la elaboración del hilo utilizado en la producción de empaques y cordelería. La fibra que se encuentra por debajo de los 90 cm se utiliza para la elaboración de eco-musgo y felpa. Si las fibras no están clasificadas se generan pérdidas y es necesario parar la máquina, ya que el hilo se corta.

Color: la fibra seca debe tener un color crema levemente verdoso, actualmente no se considera el color verde un parámetro de rechazo de la fibra ya que durante el almacenamiento y transporte este se ira perdiendo. El color negro o café producido por pudrición o enfermedades fitosanitarias es un factor de control de calidad de fibra que le da un menor valor comercial.

Textura: las fibras secas deben estar libres de material vegetal, biológico como estiércol y/o residuos de la penca, además deben estar sueltas entre si.

Humedad: las fibras deben contener un máximo de humedad de 12% establecido por la norma NTC 992, para la comercialización de fibras y para que durante el almacenamiento se conserven todas características y evitar la proliferación de hongos.

Presentación: para facilitar el manejo de las fibras en las empresas productoras de empaques se deben formar atados de fibra entre 1,5 kg y 2,0 kg y estos atados se agrupan en bultos de 50 kg; de esta manera el operario encargado de prensar la fibra se tiene que agachar con menos frecuencia (12 veces).

7.2.3 Características técnicas. Actualmente en el mercado de las fibras se manejan cinco calidades diferentes que son:

- **Fina.**

Longitud superior a 90 cm.
Libre de nudos y amarras.
Bajo contenido de ripio.
Libre de manchas producidas por enfermedades y plagas en la planta o daño físico.
Libre de enredos.
Bien desfibrada no deben presentar residuo de material vegetal.
Color blanco o crema clara y/o ligeramente verdosa.
Humedad máxima 12%.

- **Ordinaria.**

Longitud mayor a 90 cm.
Regular desfibrado.
Regular contenido de ripio.
Libre de nudos y amarras.
Admite enredos.
Color variable.
Humedad máxima 12%.

- **Corta.**

Longitud menor de 90 cm.
Desfibrado bueno a regular
Regular contenido de ripio.
Sin nudos y sin amarras.
Color variable.
Con posibilidad de enredos.

Humedad máxima 12%.

- **Sin Separar.** Presenta una mezcla de las tres anteriores.

- **Cabuya excedente o desperdicio.**

Longitud variable.
Desfibrado malo.
Sin nudos y sin amarras.
Color oscuro.
Con posibilidad de enredos.

7.3 USOS DEL PRODUCTO

La fibra de fique se considera como la fibra nacional de Colombia y es de uso industrial, semindustrial y artesanal.

7.3.1 Uso industrial. En Colombia existen cuatro grandes industrias que trabajan con la fibra de fique como materia prima que son: Compañía de Empaques S.A. de Medellín, Cohilados del Fonce de Santander, Empaques del Cauca S.A. y Colchones Spríng. Cabe destacar que las compañías que se dedican a la compra de la materia prima en Nariño son la Compañía de Empaques S.A. de Medellín, Cohilados del Fonce y Empaques del Cauca S.A. Estas empresas se dedican a elaboración de empaques los cuales abastecen la demanda de este producto para la industria de papa, café, arroz y cereales entre otros; cordelería en general, felpas, agrotexil, telas para embalaje de productos agroindustriales, secado de grano, minería, para pulir y brillar metales, decoración y Colchones Spríng utiliza la fibra de fique para la elaboración de felpa que recubre los resortes de sus colchones.

7.3.2 Uso semindustrial. En Colombia existen talleres de hilado y cordelería que procesan la fibra en menor escala que las industrias nacionales, en Nariño existen muchas famiempresas dedicadas a esta labor y empresas regionales entre ellas Hilanderías Colombia y talleres familiares de fabricación de empaques paperos en Guaitarilla, La Florida y Nariño.

7.3.3 Uso artesanal. En Colombia, principalmente en Nariño existen 121 personas que se dedican a la artesanía decorativa produciendo 8.400 unidades anuales de diversos productos entre ellos se encuentran: lámparas, tapetes, bolsos, alpargatas, etc. Las técnicas artesanales aplicadas por los diferentes grupos en la elaboración de artesanías son variadas y entre ellas sobresalen: el hilado, tizado y peinado, tejido en croché, tejido en telar horizontal y vertical y trenzado¹⁰.

7.4 USOS DE LOS SUBPRODUCTOS DEL BENEFICIO

Del beneficio de las pencas de fique además de producir fibra seca se obtienen: jugo, bagazo y fibras cortas, por medio de la ejecución del Centro de Beneficio se facilitará su recolección para darle los posibles usos industriales (valor agregado).

7.4.1 Jugo. En el Centro de Beneficio se obtendrán 1.301,3 t/año de jugo para el primer año. Se caracteriza por tener propiedades tensoactivas, fungicidas,

¹⁰ INFORMACIÓN DE ESLABONES CORPORACIÓN CAMBIO Y DESARROLLO. Cadena productiva del fique departamento de Nariño 2.002. 62 p.

plaguicidas y por poseer esteroides naturales entre los que se han encontrado saponinas y fitoesteroles.

En el municipio de El Tambo se han venido adelantando investigaciones acerca de extracción de hecogenina y tigogenina y como subproductos grasas, azúcares fermentables y sulfato de sodio. Este proceso lleva 5 años, en la actualidad se está analizando la posibilidad de escalar el proceso a nivel industrial dependiendo del estudio de mercado que está adelantando CORPOICA para la comercialización interna y externa de los mencionados productos.

Figura 4. Planta experimental de hecogenina



Fuente: Esta investigación

Con el desarrollo del proyecto 025 de la Compañía de Empaques S.A. y la ARD/CAPP, los productores han tenido experiencias positivas en sus fincas con la utilización del jugo de fique como fungicida, insecticida y biofertilizante de cultivos de maíz, fique, frijol, café, arveja, papa. Aplicaciones que realizaron mediante la capacitación recibida en el proyecto. Lo que nos permite plantear la utilización del jugo en estos productos y realizar la comercialización con los mismos fiqueros.

- **Biocidas.** Estos pueden ser insecticidas, fungicidas o desinfectante edáfico. Para efectos del Centro de Beneficio se procesarán a nivel artesanal de 208,2 t de biocida, el proceso estará basado en las experiencias de campo de los productores de fique. CIBIOT-UPBM con cofinanciación de Compañía de Empaques S.A esta adelantando una investigación para evaluar el efecto fungicida de extractos provenientes de jugo de fique, su estandarización, estabilización y condiciones de almacenamiento. De esta manera los resultados de dicha investigación beneficiaran el Centro de Beneficio, de acuerdo a lo estipulado en el Acuerdo de Voluntades y Acuerdo de Competitividad de la Cadena Productiva del Fique.

- **Acción fungicida:** la acción biocida del jugo sobre la estructura micelial y conidial del hongo fitopatógeno *Colletotrichum gloeosporoides* conocida como

podrición algodonosa del lulo (*Solanum quitoense*), este efecto se consigue cuando el jugo de fique se encuentra a una concentración del 5% en medio de cultivo PDA y afecta la germinación conidial cuando la concentración del extracto es superior a 1%. El producto se utilizará para el control de desarrollo de hongos fitopatógenos *Colletotrichum*, *gloeosporoides* y *Sclerotinis sclerotiorum*. También posee efecto biocida sobre los hongos de *Trichoderma spp.* Y *Fusarium spp.* (Acevedo & Serna, 2004).

- **Acción insecticida:** se puede aplicar como controlador de plagas (*Frankliella Burgués* y *Myuz persicae Sulcer*) en cultivos de flores, sobre *Liriomyza trifolii* *Trialeurdes vaporariorum* produce un efecto repelente. Se aplica en concentraciones de 3,5% y 7%. (Arias & Cano, 1996)

Los porcentajes presentados están basados respecto a jugo concentrado con una humedad del 15-20%.

7.4.2 Bagazo. En el Centro de Beneficio se obtendrán 942,1 t/año de bagazo, para producir 524,3 t/año de compost como producto sustituto de la gallinaza. Gracias a su gran cantidad de elementos nutritivos (Tabla 18) es un ecoproducto muy valioso, para el sostenimiento de cultivos de fique y cultivos asociados.

Figura 5. Uso del bagazo de fique como abono



Fuente: Esta investigación

Para efectos de este proyecto se firmaron cartas de intención (ver anexos) para hacer parte de una Alianza Estratégica para la cofinanciación y ejecuciones del Proyecto “Centro de Beneficio”, en la cual los compromisos son los siguientes:

- **Compañía de Empaques S.A.** Como aliado comercial, tiene el compromiso de asegurar la compra (ver anexos) de la fibra a los beneficiarios del Centro de

Beneficio en un 80% durante 10 años después de la primera cosecha, con opción a renovar y negociar el 20% restante de acuerdo a la demanda y oferta del producto.

SENA. Como aliado institucional su objetivo es el fortalecimiento del capital humano eje fundamental para el éxito de este proceso, ya que mediante la elaboración de normas de competencia laboral mejorarán la oferta y calidad del talento humano, así como la estandarización de los procesos reconocidos en la cadena, que permitan, posicionarse en el mercado según los requerimientos nacionales e internacionales.

- **CORPONARIÑO.** Su función es el fortalecimiento de la PML e incursionar los productos del fique en los mercados verdes y apoderamiento del acuerdo para la competitividad, firmado en la cadena productiva del fique.

- **Alcaldía Municipal de El Tambo.** Debe organizar a los productores de tal forma que sean capaces de proyectar e identificar mercados potenciales para los subproductos.

- **ICBF.** Ejecución de programas sociales como el del adulto mayor, hogares infantiles, seguridad alimentaria, programas juveniles y proyectos previamente concertados con estas comunidades que son objeto de esta alianza, así como de la población vulnerable.

- **Universidad de Nariño.** Desarrollar las investigaciones necesarias para la estandarización de procesos y productos obtenidos a partir de los subproductos del beneficio.

- **Grupo de fiqueros.** Aportar con el terreno y mano de obra necesaria para el establecimiento del Centro de Beneficio y la gestión de proyectos alternos.

- **Ministerio de agricultura.** Aportar recursos no superiores al 50% del total de la inversión de la Alianza.

Figura 6. Proceso productivo del fique y aplicaciones

Fibra larga	Fibra corta	Bagazo	Jugo				
Empaques	Papel	Ripio	Saponinas				
Corderería	Fibre reforzados	Abono orgánico	Sapogeninas		Azúcares	Biocidas	
Artesanías	Aglomerados	Concentrado para animales	Hecogenina	Ácidos grasos	Alcohol *	Insecticidas *	
Agromantos	Relleno de colchones	Cultivo de orellanas (Pleurotus ostreatus y P. djamourk)	Acetato 17 Hidroxi-progesterona *	Tensoactivos *	Ceras *	Azúcares *	Fungicidas *
Telas	Aislantes térmicos *	Lombricultura	Hormonas corticoides	Detergentes *	Carnauba *	Herbicidas	
Marroquinería	Ecomusgo			Jabón *	Productos cosméticos *		
Oleofílicos	Empaques termoformados *			Champú *			
Hilo quirúrgico *						* Uso potencial	

Fuente: Guía Ambiental del subsector fiquero.

7.5 ANÁLISIS DEL MERCADO DE BIOCIDAS Y COMPOST

7.5.1 Los productos derivados del fique en el marco de los mercados verdes. El Plan Estratégico Nacional de Mercados lo define como aquellos mercados donde se transan productos y servicios menos nocivos con el ambiente o derivados del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Es así como el mercado verde lo constituyen actuales y potenciales compradores de un bien o servicio, cuyas preferencias o necesidades involucran aspectos ambientales.

El plan estratégico nacional de mercados verdes propone una visión a 10 años para consolidar alternativas productivas sostenibles por medio del uso de bienes y servicios ambientales. Si bien desde la formulación del plan hasta el momento el país ha logrado avances importantes, los sectores de mercados verdes en Colombia muestran todavía un desarrollo muy incipiente, estando en su mayoría representados por micro y pequeñas organizaciones de base comunitaria

El plan identifica las principales debilidades de los sectores los cuales aún requieren de mucho apoyo e inversión. Entre los principales aspectos se encuentran necesidades en desarrollo empresarial, acceso a líneas de financiación, sensibilización al consumidor nacional, asesoramiento de diferenciación, acceso a espacios de comercialización, investigación y desarrollo tecnológico y capacidad institucional para responder a estos retos.

La clasificación colombiana de bienes y servicios ambientales establecida por el plan estratégico nacional de mercados Verdes es la siguiente:

- **Bienes provenientes del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad:** cuyo proceso de extracción y manejo garantizan la preservación del medio, y por su manejo son menos nocivos para la salud. Esto incluye los productos agropecuarios sostenibles y ecológicos, los productos maderables, los productos no maderables provenientes de la biodiversidad animal y vegetal la biotecnología.

Ecoproductos industriales: categoría en que se clasifican aquellos productos que pasan por un proceso de transformación, y cuyo proceso productivo genera un menor impacto al ambiente respecto de bienes de su segmento durante las diferentes etapas del Ciclo de Vida, generan beneficios colaterales al ambiente, o su función o propósito beneficia al ambiente. Dentro de esta categoría se encuentran:

Tecnologías más limpias o de mitigación de impactos, equipos o sistemas diseñados y comercializados para mitigar los impactos generados sobre el ambiente por diversos procesos productivos o por el uso de productos o combustibles.

Productos generados a partir de residuos, siempre y cuando para su fabricación no se generen impactos ambientales que no sean mitigables o más dañinos que la opción de su disposición final.

Energías renovables y combustibles menos contaminantes.

Productos manufacturados menos contaminantes, los cuales pueden ser identificados por cumplir con ciertas prácticas o particularidades ambientales en sus fases de producción o utilización.

A través de la propuesta del aprovechamiento de los ecoproductos industriales del beneficio de la fibra de fique, para la obtención de biocidas se desean desarrollar tecnologías más limpias o de mitigación del impacto ambiental que el proceso actual de beneficio provoca.

7.6 CONSUMIDORES DE MATERIA ORGÁNICA

Actualmente en el municipio de El Tambo se aplican 2,4 t de gallinaza por hectárea promedio para fertilizar cultivos y semilleros de fique; la demanda de materia orgánica para el cultivo de fique que se determinó mediante el

diligenciamiento de las fichas ambientales del proyecto 025 “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño”. De acuerdo a la estadística llevada en este proyecto se cuantificó una demanda total de 2.472 t/año de materia orgánica (Ver Anexos). Otros productos como lulo, fríjol, tomate de árbol, maíz, hortalizas y pasto de corte serían objetivo potencial para la aplicación del compost producido en el Centro de Beneficio, con una demanda de de 583,3 t únicamente en el área de influencia del Centro de Beneficio (Ver tabla 2)¹¹.

Tabla 2. Demanda de compost y biocidas en el Centro de Beneficio (CB) y en El Tambo Nariño

Cultivo	Área sembrada municipal ha	Área sembrada beneficiarios CB ha	Demanda de compost CB t/año	Demanda de biocidas CB t/año	Demanda de biocidas t/año
Lulo	70	5	100,0	18	256
Fríjol	740	10	200,0	4	312
Tomate de árbol	75	9	80,0	20	169
Cultivo	Área sembrada municipal ha	Área sembrada beneficiarios CB ha	Demanda de compost CB t/año	Demanda de biocidas CB t/año	Demanda de biocidas t/año
Maíz	790	14	70,0	2	111
Hortalizas	26	3	30,0	5	44
Pastos de corte	59	7	66,4	5	44
Fique	1.030	15	36,9	4	290
Totales	2.790	63	583,3	59	1.225

Fuente: Secretaría de Agricultura, Fichas Agroambientales Proyecto 025 ARD/CAPP y esta investigación

Con base a los datos de la Tabla 2 se concluye que el 100% del compost se comercializaría entre los beneficiarios del Centro de Beneficio, presentándose un déficit de la demanda de 59 t de compost para el primer año, 32,8 t para el segundo año, 5,3 t para el tercer año y en el cuarto y quinto año de producción se cubriría el 100% de la demanda de materia orgánica para el Centro de Beneficio y además se iniciaría la comercialización compost en la veredas colindantes con un volumen de 23,6 t para el cuarto año y 54 t para el quinto año.

Con respecto a los biocidas el 28,3% que corresponde a 59 t serán comercializados entre los beneficiarios del Centro de Beneficio y el 71,7% que corresponde a 149,2 t restantes de biocida serán distribuidos en las diferentes veredas del municipio, para cubrir un 12,2% del total de la demanda de biocidas a nivel municipal.

7.7 MERCADO OBJETIVO DE FIBRA

¹¹ Proyecto 025 ARD/CAPP “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamento de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño”– Compañía de Empaques S.A-Colombia Agrobusiness Parnership Program. Fichas Agroambientales

Los principales consumidores de fibra procedente del municipio de El Tambo se encuentran en los departamentos de Antioquia y Santander. La Compañía de Empaques S.A. posee cinco agencias de compra en los municipios de: La Unión con una capacidad de almacenamiento total de 190 t, La Florida con una capacidad de almacenamiento total de 250 t, San Bernardo con una capacidad de almacenamiento total de 180 t, Pasto con una capacidad de almacenamiento de 50 t, El Tambo posee una capacidad de almacenamiento total de 150 t y cuatro puntos de compra en Samaniego, San Pablo, San Lorenzo, y Nariño con capacidad de almacenamiento total de 200 t para un total de 1.020 t de capacidad de almacenamiento total de fibra seca en Nariño. Cohilados del Fonce posee un punto de compra en El Tambo con capacidad de almacenamiento de 50 t. Estas agencias y puntos de compra despachan semanalmente la fibra comprada hacia Antioquia y Santander. El 80% de la fibra producida en el Centro de Beneficio se comercializará directamente a la Compañía de Empaques S.A. para efectos de cumplimiento del Acuerdo de Voluntades y el 20% a Cohilados del Fonce, artesanos o a Compañía de Empaques S.A. de acuerdo a la demanda de esta empresa.

La ventaja de la comercialización de fibra de fique en el departamento de Nariño y en Colombia es que el mercado esta asegurado, debido a una demanda potencial insatisfecha a nivel nacional de 5.090 t, por lo tanto la competencia entre productores de fibra no existe, ya que el precio es constante a nivel nacional y la comercialización se hace directamente entre el productor y consumidor, lo que facilita la comercialización de esta.

7.8 CONSUMIDORES DE FIBRA.

En el municipio de El Tambo existen tres consumidores de fibras que son:

La Compañía de Empaques S.A. desde 1997 ha venido comprando el 100% de la producción total anual del municipio de El Tambo, para el año 2003 consumió únicamente el 69% de 1.146,5 t de fibra seca, debido al ingreso de la competencia (Empaques del Cauca S.A.) al mercado de la fibra, sin embargo se consolidó como el eslabón más fuerte de la cadena productiva del fique en la región. Esta empresa antioqueña se encuentra instalada desde 1981 siendo la primera agencia de compra de fibra de fique en el departamento de Nariño. Por mantenerse 25 años en este sector nos da la confianza necesaria para elaborar el presente proyecto con sus datos históricos de demanda y precios, convirtiéndose en un factor decisivo para determinar costos, tamaño y capacidad del Centro de Beneficio.

La Compañía de Empaques S.A. en 24 años, tiempo en el cual ha estado instalada en El Tambo con infraestructura propia, se ha dedicado a prestar servicios como: asistencia técnica, facilidades de créditos para adquisición de maquinaria y repuestos, educación en el manejo del cultivo, cosecha, beneficio de la fibra, manejo de los subproductos, manejo sostenible de los cultivos y organización de los productores, además de brindar bonificaciones para transporte de la fibra, por humedad y beneficio y actualmente ejecuta el proyecto “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño” encaminado al mejoramiento de la calidad de vida a través de procesos de autogestión y competitividad. Todos estos factores hacen que los productores generen buenas expectativas debido a que la comercialización de la fibra esta asegurada y se están planteando alternativas comerciales para los subproductos, todo esto representará mejores ingresos para el agricultor.

Las políticas de calidad de esta empresa antioqueña son muy sólidas en cuanto al manejo de precios, a pesar de estar sometido algunas veces a una competencia por parte de Empaques del Cauca S.A. que ofrece un mismo precio con menos exigencias. Las exigencias de calidad se deben a que sus productos están certificados con la norma ISO 9001 versión 2000 la cual exige trabajar con las mejores materias primas.

En segundo plano aparecen los artesanos que para el año 2004 consumieron el 2,59% del total de la producción de fibra del municipio de El Tambo, destinado a la elaboración de objetos artesanales entre los que se destacan los bolsos, sombreros, individuales, accesorios de oficina, artesanías decorativas entre otros; actualmente existen dos grupos asociativos que producen diferentes tipos de artesanías, ASOARTAMBO y ARTE TAMBEÑO.

El número estimado de personas dedicadas a la actividad artesanal de los tejidos de fique en el municipio de El Tambo se acerca a 50 personas. Los dos grupos asociativos de artesanos están ubicados en la cabecera municipal, son de estrato socioeconómico bajo, sus edades oscilan entre 16 y 60 años; en cuanto al nivel educativo se observa un bajo nivel de escolaridad. El porcentaje de fibra destinado a la actividad artesanal con respecto al total de la producción de fibra en el departamento de Nariño es aproximadamente el 32,91% y del cual únicamente el 0,2% se dedica a la elaboración de artesanías y manualidades, situación que pone de manifiesto el bajo nivel de representación que aun muestra este eslabón de la cadena en esta actividad económica¹².

¹² INFORMACIÓN DE ESLABONES CORPORACIÓN CAMBIO Y DESARROLLO. Cadena productiva del fique departamento de Nariño 2.002. 45 p.

Además los ingresos por familias son supremamente bajos, no alcanzan a llegar al salario mínimo y el índice de necesidades básicas insatisfechas es demasiado alto; hasta el momento las personas dedicadas a este oficio no han logrado alcanzar una alternativa de organización y producción que les permita conseguir un mejor nivel de vida.

Existe un tercer consumidor de fibra en este municipio, Empaques del Cauca S.A., que desde hace diez años no regresaba al mercado de la fibra en El Tambo. Para el año de 2003 entre julio y diciembre consumió 327,318 t que representan el 28,5% de la producción total, para el año 2004 consumió 273,25 t que representan el 25,22% de la producción total. Con respecto al 2003 las compras disminuyeron en 19,8%. En Agosto de 2006 salió nuevamente del mercado debido al regular control de calidad en la humedad, exceso de residuos y transporte de fibra sin prensar, provocando pérdidas que no permitieron la estabilidad de los puntos de compra en Nariño.

A finales del año 2005 Cohilados del Fonce de Santander del Sur, entró nuevamente después de más de diez años al mercado de las fibras en el municipio de El Tambo comprando 329 t, empresa que reemplazaría a Empaques del Cauca EMPACA en la competencia con la empresa antioqueña y que para mantener su punto de compra deberá ser muy rigurosa en las normas de control de calidad, debido a que los costos de transporte son más elevados ya que el trayecto que debe recorrer la fibra es mucho más largo que el de EMPACA.

“La oferta de fibra para el año 2004 en Colombia fue 18.743 t, proveniente de los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cauca, Nariño y Santander, mientras que la demanda insatisfecha nacional es de 5.090 t anuales y esta distribuida entre La Compañía de Empaques S.A., Empaques del Cauca EMPACA, Cohilados del Fonce y el eslabón artesanal, con base a lo anterior actualmente se está ocupando el 78,64% promedio de la capacidad instalada de estas empresas nacionales, obligándolas a importar fibras de sisal, fique y abacá del Ecuador, Brasil y Perú para cumplir los volúmenes de producción de empaques anuales que poseen como compromiso comercial. La tendencia de la producción de fibra seca hasta antes del 2004 era decreciente y gracias a la ejecución del proyecto 025 “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño.” se estima que la producción de fibra seca a nivel nacional se incrementará en un 25% a principios del año 2010 cubriendo hasta un 93% de la demanda insatisfecha actual¹³”.

¹³ Proyecto 025 ARD/CAPP “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño” – Compañía de Empaques S.A.- Colombia Agrobusiness Partnership Program

En la actualidad la demanda de empaques de fibras naturales a nivel nacional e internacional se ha incrementado debido al auge de los mercados verdes y la política de producción más limpia, la cual se caracteriza por manejos de conservación y no contaminación del medio ambiente. El aumento en la demanda de empaques hace que empresas como la Compañía de Empaques S.A. incrementen su necesidad de fibra que actualmente está entre los 2.850 t/año hasta 3.500 t para el año 2010.

Tabla 3. Importación de fique, sisal y abacá para el año 2004

Fibra importada	Importación t	Precio Puesta en Medellín \$/kg	TOTAL miles de pesos
Sisal (Brasil)	2.440	1.012,02	2.469.329
Abacá (Ecuador)	10	1.750	17.500
Fique (Ecuador)	400	1.661	664.400
Necesidad	2.850		3.151.229

Fuente: Dirección Agrícola y Ambiental. Compañía de Empaques S.A.

Según Carlos Alberto Álvarez Correa Director Agrícola y Ambiental de Compañía de Empaques S.A. y director del Proyecto 025 ARD/CAPP, se está pagando fibra a más alto precio con propiedades físicas diferentes a las necesarias para la obtención de productos en esta empresa; esto debido al déficit en la oferta de fibra de fique en Colombia. El costo de las importaciones, la pérdida y erradicación de cultivos se utilizó como justificación para la ejecución del proyecto 025 ARD/CAPP “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño” como estrategia para asegurar el mercado de fibra durante 10 años y que para tal efecto se firmó acuerdos de voluntades (Ver Anexos) con los productores para la comercialización del 80% de la producción, obtenida de las plantas nuevas establecidas en este proyecto a la Compañía de Empaques S.A. y el 20% para la producción de artesanías.

Por otro lado los grupos asociativos de artesanos y productores de hilos de El Tambo están conformados por madres cabeza de familia, que trabajan la fibra con el fin de obtener recursos para sostenimiento familiar. La demanda de fibra por parte de estos dos eslabones de la cadena productiva de fique se limita debido a la falta de capacidad y tecnología apropiada de sus talleres y a la gran demanda de fibra por parte de las empresas nacionales.

Tabla 4. Consumidores de fibra en el municipio de El Tambo Nariño

Años	2003		2004	
	t	Porcentaje	t	Porcentaje
Consumidor				
Compañía de Empaques S.A.	791,079	69,0%	781,963	72,2%
Empaques del Cauca EMPACA	327,318	28,5%	273,252	25,2%
Artesanos	28,081	2,4%	28,048	2,6%
TOTAL	1.146,48		1.083,26	

Fuente: Esta investigación

7.9 DELIMITACIÓN DEL MERCADO

7.9.1 Delimitación del área geográfica. El proyecto a desarrollar es a nivel del municipio de El Tambo y la zona geográfica que va a ser atendida por este comprende una parte del área de la vereda de Ricaurte, la cual se identificó por medio del estudio técnico teniendo en cuenta los siguientes criterios: establecimiento adecuado (surcos y linderos) de nuevas siembras, punto central y equidistante con respecto a otras veredas productoras de fique, organización comunitaria y estado de la red vial.

7.9.2 Descripción de la demanda.

- **Demanda a nivel internacional.** El mercado internacional no demanda la fibra sin procesar, la importancia de este mercado radica en que hay una tendencia al crecimiento de productos derivados de la fibra de fique principalmente sacos para la exportación de café, granos, cereales entre otros, la cual influye directamente en la demanda de fibra seca en Colombia para satisfacer dicha necesidad. A pesar de que en este mercado no haya un flujo de fibra sin procesar se analizó la producción de fibras similares o sustitutas para el fique que se producen a nivel internacional:

Tabla 5. Fibra de fique frente a similares

Fibra	País	Producción (miles de t)	Participación mundial (%)
Sisal	Brasil	138,1	45,7%
Sisal	China	38	12,6%
Henequén	México	30	9,9%
Sisal	Tanzania	23,6	7,8%
Sisal	Kenia	22,1	7,3%
Fique	Colombia	18,7	6,2%
Sisal	Venezuela	10,5	3,5%
Otras fibras duras		10	3,3%
Sisal	Madagascar	8,4	2,8%

Henequén	3	1,0%
TOTAL	302,4	100%

Fuente: Cadenas productivas del fique Antioquia

En el mercado internacional la fibra de fique ocupa el cuarto puesto con una participación del 6,2%. Las ventajas que tiene esta fibra sobre las otras son las características de calidad como finura y textura. Colombia goza el privilegio de ser el único productor de fibra de fique a nivel mundial, esto hace que la demanda tienda al crecimiento ya que los sacos fabricados con fibras diferentes al fique, no poseen las mismas propiedades.

- **Demanda a nivel nacional.** A nivel nacional existen cuatro consumidores potenciales de fibra de fique, Compañía de Empaques S.A. de Medellín, Cohilados del Fonce de Santander, Empaques del Cauca y el eslabón artesanos. Para el último eslabón mencionado es muy difícil estimar los niveles de demanda de fibra ya que estos están muy esparcidos a nivel nacional y además nunca se han llevado datos de la fibra que consumen. A continuación se presenta la demanda nacional de fibra de fique en los departamentos productores:

Tabla 6. Producción nacional en toneladas de fibra seca de fique para el año 2004

Producción	Total producción	Fonce	Cauca	Empaques	Artisanal
Antioquia	1.050	0	0	1.000	50
Cauca	8.000	3.000	3.500	1.500	0
Nariño	5.773	0	273	3.600	1.900
Santander	3.360	360	0	0	3.000
Otros	560	500	0	50	10
total oferta	18.743	3.860	3.773	6.150	4.960
Demanda	23.833	4.000	3.773	9.000	7.060
Demanda insatisfecha	5.090	140	0	2.850	2.100

Fuente: Compañía de Empaques S.A. Proyecto 025 CAPP

- **Demanda a nivel departamental.** El sector fiquero del departamento de Nariño provee de fibra de fique a las empresas nacionales productoras de empaques y al eslabón artesanal que está compuesto por las hilanderías, famiempresas productoras de empaques malos paperos y los talleres fabricantes de artesanías. El eslabón artesanal es netamente regional.

Tabla 7. Distribución de la demanda de fibra en Nariño para el año 2004

Eslabón	Mercado consumidor de fibra	Demanda de fibra de fique t/año
Empresas nacionales de Empaques	Compañía de Empaques S.A. Empaques del Cauca	3.873

Cohilados del Fonce		
Artesanal	Hilanderías Colombia	
	Talleres de hilado	
	Empresas regionales y famiempresas productoras de empaque	1.900
	Talleres fabricantes de artesanía decorativa	

Fuente: Secretaría técnica de la cadena productiva del fique. MADR

Los talleres de elaboración de hilo de fique en Nariño, comercializan su producto a los fabricantes de empaque ralo papero en un 70% y el 30% se comercializa como hilo; para tal efecto se consume aproximadamente el 19,75% de la producción de fibra de fique departamental, que corresponde a 1.140,2 t para el año 2004.

La actividad de producción de empaques papeiros demanda directamente el 13,1% del total de la producción de fibra de fique departamental, que corresponde a 756,3 t para el año 2004.

“Un mínimo porcentaje de la producción departamental se destina para la elaboración de objetos decorativos, esto representa el 0,2 % que corresponde a 11,5 t de fibra de fique para el año 2004¹⁴”.

- **“Demanda a nivel municipal.** El municipio de El Tambo se caracteriza por tener como actividad económica principal la explotación de las plantas de fique para obtener fibra. Este municipio posee un potencial de 1.040 hectáreas cultivadas de esta planta las cuales están distribuidas en 28 veredas principalmente. La demanda de fibra en este municipio para el año 2004 fue de 1.573 t. La demanda insatisfecha a nivel municipal es de 631 t¹⁵”.

El principal consumidor como lo hemos mencionado en El Tambo es la Compañía de Empaques S.A. de Medellín que consume 1.075,5 toneladas anuales en promedio. Por lo que este proyecto tomará como base para el cálculo de la demanda los datos históricos de esta compañía.

- **Demanda a nivel de Centro de Beneficio.** El 100% de la fibra será comercializada a la empresas nacionales productoras de empaques y artesanos del municipio, que para el primer año corresponde a 100.8 t que se beneficiaran en el Centro de Beneficio y 415.3 t que se comprar y comercializarán a través de este. Mediante la ejecución de este proyecto no se busca modificar la oferta de fibra en el municipio de El Tambo, si no organizar la producción de fibra seca en una zona, de tal manera que el proceso de beneficio sea cada vez más rentable, productivo, eficiente y que se convierta en un proyecto piloto que sea capaz de multiplicarse a nivel municipal y departamental.

¹⁴ Cadena productiva regional del fique para el departamento de Nariño. Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño.

¹⁵ Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño. Consolidado Agropecuario 2.003. Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño

Las 50.400 plantas que beneficiará el proyecto estarán en manos de 21 productores (Ver anexo A) entre los cuales se distribuyen aproximadamente 2.400 plantas cada uno con una densidad de siembras de 800 plantas/Ha, distribuidas en aproximadamente 63 Ha en la vereda de Ricaurte. La demanda total de fibra por parte del Centro de Beneficio es de 100,8 t para el primer año.

La fibras finas de las plantas de fique ubicadas fuera del radio del área de influencia del proyecto, específicamente en las veredas de México, San José del Cidral, parte de Ricaurte, La Espada, parte de las veredas de Capulí de Minas y El Placer; para el año 2006 se produjeron 145 t de fibra fina y se estima que para el 2008 por razón de la cosecha de 211.645 nuevas plantas, la producción de fibra fina alcance las 568,29 t, estas plantas no serán beneficiadas en el Centro de Beneficio. El 73,1% de estas fibras serán compradas, acopiadas y comercializadas, con el objeto de minimizar costos de transporte de los agricultores beneficiados y a cambio de la compra de los biocidas producidos. La oferta de fibra fina y su distribución por vereda se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 8. Oferta de fibra fina en las veredas del Centro de Beneficio

VEREDA	Producción de fibra 2006 t/año	Producción de fibra nuevas siembras 2008 t/año	Comercialización al centro Ricaurte %	Comercialización a través del Centro de Beneficio Ricaurte t/año
Ricaurte	45	78,7	100%	123,7
Cidral	15	93,2	100%	108,2
México	20	46,8	100%	66,8
La Espada	15	29,6	100%	44,6
Capulí de Minas	35	124,6	30%	47,88
El Placer	15	50,4	37%	24,1326
TOTAL	145	423,3		415,3

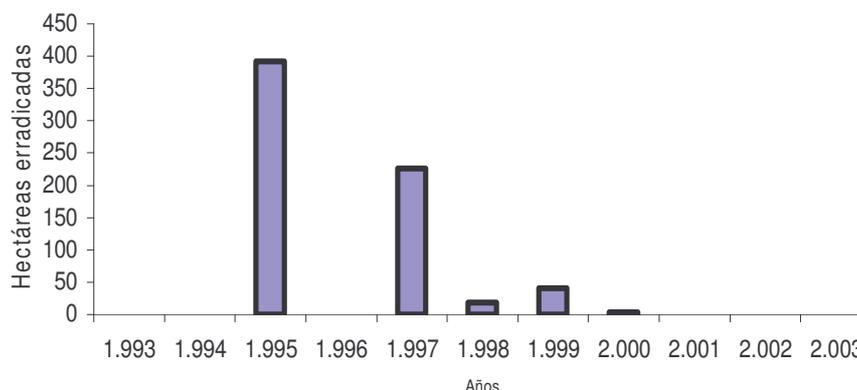
Fuente: Esta investigación.

- **Análisis de la demanda de Compañía de Empaques S.A.** Este proyecto Agroindustrial no pretende modificar la oferta actual de fibra de fique para cubrir la demanda insatisfecha de fibra a nivel nacional, debido a que el área cultivada en el municipio de El Tambo no será afectada por el proyecto. Lo que se pretende es organizar la producción aprovechando los nuevos sistemas de siembra más eficientes, desarrollados por el Proyecto 025 ARD/CAPP-Compañía de Empaques S.A.; en los cuales el agricultor disminuye los transportes en la cosecha y tiene acceso rápido a la vía principal para la comercialización de las pencas; además de establecer cultivos de seguridad alimentaría en asocio con los cultivos de fique.

La Compañía de Empaques S.A. posee una demanda insatisfecha de 2.850 t de fique para el año 2004; para satisfacer dicha demanda esta empresa importa fibras naturales de Brasil y Ecuador y esta ejecutando el proyecto “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño”, para incrementar la oferta de fique en Colombia y evitar la importación de otras fibras naturales.

“La demanda de fibra en el municipio de El Tambo entre los años 1993 y 2003 ha presentado grandes cambios, debido a que durante este período se han erradicado 681 hectáreas de cultivo (Figura 7) y se han perdido 25 hectáreas por enfermedades, florecimiento de plantas de fique entre otros factores, para un total de pérdidas de 706 hectáreas de cultivos en producción de las cuales únicamente se han recuperado 432 hectáreas con nuevos cultivos de fique. De esta manera se han perdido en total 274 hectáreas en los últimos 10 años¹⁶”.

Figura 7. Hectáreas de cultivo de fique erradicadas en el municipio de El Tambo entre 1.993 - 2.003



Fuente: Secretaria de Agricultura

Con la ejecución del proyecto 025 ARD/CAPP (Colombia Agrobusiness Partnership Program) **Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño**, hasta el 2006 se han establecido 500.000 plantas en el municipio de El Tambo, con las cuales se espera se incremente la oferta de la fibra de fique en este municipio en un 45% para el año 2008.

- **Análisis de la demanda de Empaques del Cauca S.A.** esta empresa no presenta demanda insatisfecha ya que actualmente se está abasteciendo de la

¹⁶ Consolidado agrícola, pecuario y pesquero de Nariño, años 1993 – 2003. Secretaria de agricultura y medio ambiente.

fibra en el Municipio de El Tambo y sus principales proveedores de fibra se encuentran en el Cauca que es actualmente el mayor productor de fique en Colombia.

Las compras de fibra para el periodo de julio a diciembre del 2003 fueron de 327,3 t y para el año 2004 fue de 273,2 t. Esta empresa ha establecido tres veces su punto de compra de fibra de fique en El Tambo, debido a que no ha tenido solidez en el mercado de este municipio no la tenemos en cuenta para la demanda de fibra. Pero puede ser un consumidor más del 20% de las fibras del Centro de Beneficio.

- **Análisis de la demanda de los artesanos.** la demanda insatisfecha estimada para los artesanos a nivel nacional es de 2.100 t anuales según las investigaciones realizadas por las entidades que trabajan en el fortalecimiento de este eslabón de la cadena productiva.

En el municipio de El Tambo los artesanos consumen 28,048 t/año de fibra seca de fique que representa el 2,6% del total de la producción de este municipio, por lo cual este consumo no es determinante en la demanda de la fibra de fique en El Tambo. Sin embargo este sector será tenido en cuenta como un consumidor con la tendencia a aumentar la demanda.

- **Pronóstico de la demanda futura.** para la proyección de la demanda futura se tomaron datos recolectados de las necesidades de los diferentes eslabones que conforman la cadena productiva de fique a nivel de El Tambo.

El método para realizar las proyecciones futuras de la demanda de fibra seca se realizará mediante el método lineal simple, cuya línea de aproximación es la ecuación matemática:

$$y = a + bx$$

Los datos obtenidos para las constantes son:

$$Y = 1.305,6 + 141,9X$$

X es valor de la relación del año a proyectar.

Tabla 9. Demanda proyectada de consumo de fibra de fique en el municipio de El Tambo

AÑOS	Demanda histórica t	Años	Demanda proyectada t
2002	1.328	2007	2.015
2003	1.436	2008	2.157
2004	1.573	2009	2.299
2005	1.710	2010	2.441
2006	1.900	2011	2.582

Fuente: Esta investigación.

Para la anterior proyección se utilizaron datos históricos de compra y demanda de fibra de la Compañía de Empaques S.A., Empaques del Cauca S.A., Cohilados del Fonce y el volumen aprovechado para artesanías a nivel del municipio de El Tambo.

- **Demanda a satisfacer.** El Centro de Beneficio de Ricaurte producirá del desfibrado de la penca de fique 100,8 t las cuales cubrirán el 5% de 2.015 t de la demanda proyectada para el primer año (2007). Y adicionalmente acopiará 415,3 t de fibra seca (Tabla 11) para el primer año, lo que representa un gran total de 516,1 t/año como oferta del centro, de las cuales se comercializaran un 80% para la Compañía de Empaques S.A. según acuerdo de voluntades (Ver anexos) y 20% para Cohilados del Fonce y el eslabón artesanal.

7.9.3 Descripción de la oferta. Con base a la información de la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente del departamento de Nariño y la Secretaría Técnica de la cadena productiva del fique (MADR), se realizó un análisis del comportamiento del cultivo de fique en El Tambo teniendo en cuenta las nuevas hectáreas de fique sembradas, cultivos en producción, hectáreas perdidas y la oferta de fibra entre los años 2002 y 2006. En este período se observa una disminución en la oferta de fibra, debido principalmente al florecimiento de las plantas de fique que corresponde al 9,5% anual. Frente a esta situación la Compañía de Empaques S.A. y la ARD/CAPP decidieron realizar la recuperación de los cultivos con la siembra de 500.000 nuevas plantas de fique y capacitando a los productores en prácticas de mejor manejo en la cosecha y beneficio por medio de la ejecución del proyecto 025. Como efecto de este proyecto para los años 2008 y 2009 se espera que la oferta de fibra se incremente en 1.000 t.

El municipio de El Tambo tiene 18,76% promedio de participación en compras de fibra seca con respecto al total de las compras a nivel departamental. Esta oferta debido a los proyectos que se están desarrollando entorno al fique, tiende a aumentar por el interés de los fiqueros de obtener más rentabilidad de la actividad

del cultivo con el aprovechamiento de todos sus productos como fibra, jugos y bagazo.

Tabla 10. Proyección de la oferta de fique en El Tambo.

AÑOS	Oferta histórica t	AÑOS	Oferta proyectada t
2002	1.213	2.007	1.129
2003	1.146	2.008	1.123
2004	1.083	2.009	1.117
2005	1.079	2.010	1.110
2006	1.216	2.011	1.104

Fuente: Secretaría de Agricultura, Compañía de Empaques S.A. y esta investigación.

- **Oferta de materia prima.** El Centro de Beneficio trabajará con el 8,1 % con respecto al promedio de la oferta del municipio de El Tambo entre los años 2003 y 2006, la cual asciende a 100,8 t para el primer año de producción, las cuales estarán distribuidas en la cabecera del corregimiento de Ricaurte, cubriendo un radio donde las características topográficas y de transporte permitan el normal desempeño de los operarios encargados de la cosecha de pencas. Las cantidades de fibra y subproducto resultado del beneficio, se representan en el siguiente cuadro:

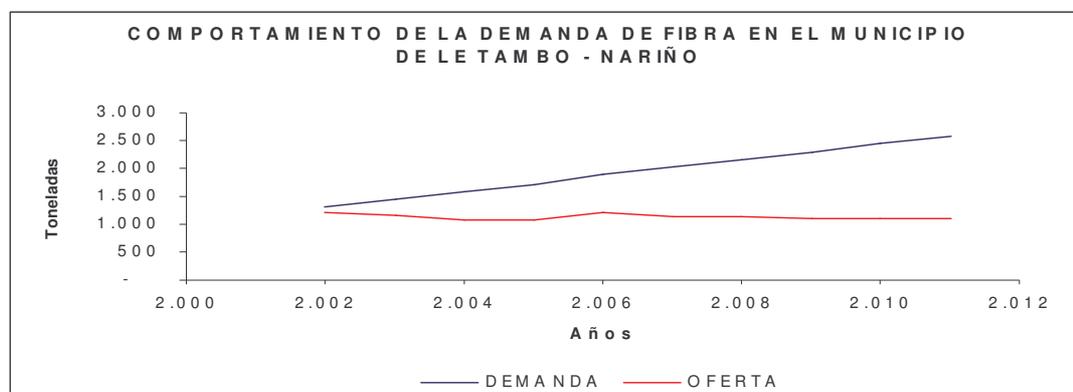
Tabla 11. Productos que comercializará el Centro de Beneficio de fique para el primer año.

Productos	Cantidad toneladas producidas	%
Fibra centro	100,8	8,1%
Fibra acopiada	415,3	33,3%
Biocidas	208,2	16,7%
Compost	524,3	42,0%
Total Producción	1.248,60	

Fuente: Esta investigación

- **Tipo de demanda existente en el mercado.** Teniendo en cuenta el creciente mercado de los productos en fibras naturales durante los últimos años, se ha presentado la necesidad de incrementar la producción de fibras en Colombia, con el objeto de que las empresas involucradas en este sector puedan cumplir con la demanda de estos productos. En el comportamiento de la oferta que se muestra a continuación no se incluye la producción de las nuevas plantas sembradas.

Figura 8. Análisis oferta vs demanda



Fuente. Compañía de Empaques S.A.

En el análisis comparativo de la oferta y la demanda se estableció la existencia de demanda insatisfecha; lo confirmó la necesidad de fibra para el mercado nacional, como anteriormente mencionamos se ha estado importando sisal y abacá para solventar la demanda insatisfecha a nivel nacional; gracias a esta situación se podría incursionar y formalizar negociaciones con las empresas nacionales presentes en este municipio para asegurar la compra de la producción en el tiempo.

7.10 ANÁLISIS DE PRECIOS

El análisis de series históricas de precios permite establecer como ha sido su variación en los últimos años e identificar las variables que ha incidido en mayor grado en ella.

El comportamiento del precio de la fibra de fique en los últimos 26 años ha tenido una tendencia ascendente. Lo cual hace pensar que hay una confiabilidad de que los precios se incrementen.

Tabla 12. Precios de fibras por kilo para el año 2006

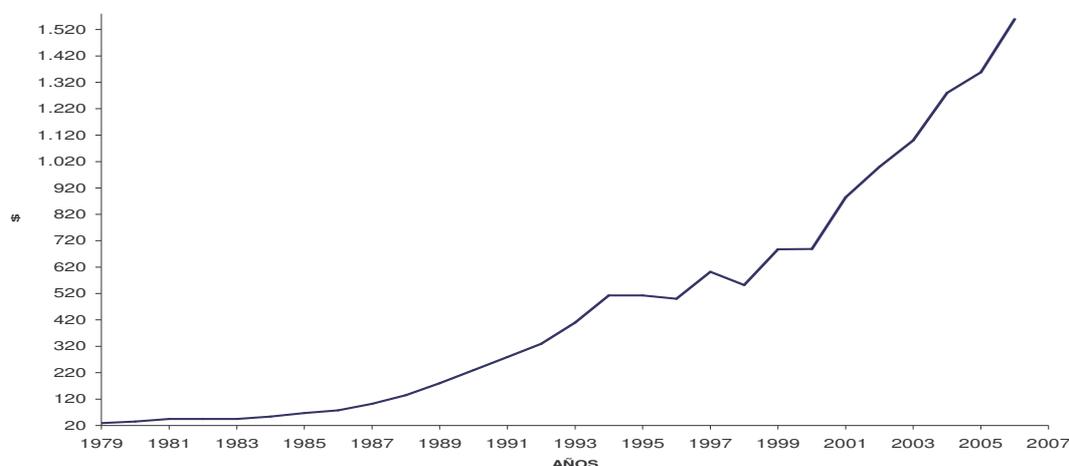
FIBRA	\$/kilo
Yute	1.127,25
Sisal	1.012,02

Abacá	1.750
Fique	1.560

Fuente: Cadenas productivas del fique de Antioquia 2006.

Debido a la estabilidad de la Compañía de Empaques S.A. a diferencia de las otras empresas que no han podido mantenerse en el mercado, se toman los datos históricos de precios de compra de fibra de esta empresa para la proyección del precio durante el periodo de evaluación del proyecto.

Figura 9. Comportamiento histórico del precio por kg de fibra seca.



Fuente. Compañía de Empaques S.A.

Entre 1994 y 1996 la rebaja del precio por kg de fibra, fue de \$13 que correspondía a 2,53% del precio anterior (\$513) y entre 1997 y 1998 una rebaja del 8,3% con respecto al precio anterior (\$602,5); en El Tambo se han despertado inquietudes sobre **competitividad** buscando alternativas de desarrollo, entre las cuales se destacaron la diversificación del fique con productos de seguridad alimentaría, implementación de motores DIESEL como estrategia para disminuir costos de producción, identificación de puntos críticos de control en cada etapa del proceso de beneficio **ineficiencias**, proyección de la metodología CBC, formulación de proyectos agropecuarios frente a la oportunidad de AIS (Agroingreso seguro), entre otras posibilidades. Si bien es cierta la fluctuación del precio de fique en Colombia puede ser la mejor estrategia para competir frente a otras fibras similares en mercados internacional y así asegurar la comercialización a largo plazo del fique y generar nuevos modelos de desarrollo agropecuario y agroindustrial en este sector.

Tabla 13. Precios de la fibra y porcentajes de producción por calidades en el municipio de El Tambo Nariño para el año 2006

Calidad	Precio/kg	Producción %
Fina	1.560	91.12
Ordinaria	1.213	8.00
Corta y desperdicio	437	0.87
Sin separar	1.199	0

Fuente. Practica empresarial Compañía de Empaques S.A.

El Centro de Beneficio solo producirá y comercializará fibras finas.

7.10.1 Criterios y factores que permiten determinar los precios. Los precios establecidos para las diferentes calidades existentes a nivel nacional están determinados por los siguientes factores:

- Calidad de la fibra
- Mercado de los productos de fibra de fique
- Competencia con respecto al polipropileno y otras fibras
- Demanda de la fibra
- Oferta de fibra
- Costo de producción de las empresas productoras de empaques.

7.11 COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Para determinar la forma como comercializar la fibra clasificada que se obtiene en el Centro de Beneficio se pueden realizar convenios con las empresas nacionales presentes en este municipio, para poder acceder a bonificaciones y disminuir costos.

La clasificación de cada una de las calidades existentes se convierte en una de las principales estrategias que llamara la atención de las empresas nacionales consumidoras de fibra, por lo tanto se puede llegar a acuerdos para facilitar la comercialización y/o cofinanciación del proyecto.

El proyecto “Siembra de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño” 025 ARD/CAPP (Colombia Agrobusiness Partnership Program), se esta ejecutando en la zona de influencia del Centro de Beneficio, lo cual ha fortalecido el área social de este proyecto, basado en la organización de los productores en trabajo comunitario.

7.11.1 Canales de comercialización. Las empresas nacionales consumidoras de fibras han optado por evitar la presencia de intermediarios en el canal de distribución para evitar fluctuaciones en los precios establecidos y provocar pérdidas en la economía del agricultor. Actualmente en El Tambo el canal de comercialización utilizado es directo agricultor – consumidor final (Figura 10). Para efectos del proyecto y en este orden de ideas se trabajará el mismo canal de distribución con adición del Centro de Beneficio como puente facilitador de la comercialización y generador de nuevas alternativas de mercadeo de los productos asociados al fique.

Figura 10. Canal de comercialización.



Fuente. Esta investigación

Mediante este canal de comercialización, el Centro de Beneficio pagará \$20 por kg de penca y \$1.500 por kg de fibra seca a sus productores. El precio de venta al consumidor final será de \$1.560 por kg de fibra seca de fique para el primer año. Estos valores se determinaron teniendo en cuenta el estudio de costos del proyecto y precio de comercialización de la fibra.

Tabla 14. Precios de comercialización de productos ofrecidos por el Centro de Beneficio de fique

Productos	Costo de producción \$/kg	Precio de venta al consumidor \$/kg
Fibra centro	888,94	1.560
Fibra acopiada	1.505,79	1.560
Biocidas	410,55	600
Compost	110,39	150

Fuente: Esta investigación

8. ESTUDIO TÉCNICO

En este estudio se analizarán los aspectos más importantes del proceso para determinar la factibilidad técnica, el uso eficiente del tiempo y el espacio.

Con el estudio técnico determinamos la eficiencia del proyecto analizando el tamaño, localización y organización de la producción.

8.1 LOCALIZACIÓN

Para determinar la localización del Centro de Beneficio se tendrán en cuenta aspectos importantes como. La cultura de los productores para trabajar comunitariamente, que exista una producción representativa de fibra en un punto determinado, condiciones topográficas de la zona que permitan un fácil trasporte de pencas al lugar del proceso, vías en buen estado, disponibilidad de agua, comunicación, energía y que exista un mercado para la venta del producto.

8.1.2 Macrolocalización. El proyecto se ubicara en el departamento de Nariño ya que es el segundo departamento productor de fibra de fique a nivel nacional después del Cauca con una participación del 30% de la producción nacional de fique. Otro factor a tener en cuenta, es que el sector fiquero no ha desarrollado una organización y planificación de la producción siendo una razón para sus bajos márgenes de rentabilidad.

El departamento de Nariño se ha destacado por producir fibras de buena calidad que en su mayoría proviene del noroccidente del departamento (San Bernardo). Los problemas mas serios con respecto a calidad y rendimientos se presentan en el suroccidente del departamento, en primer lugar debido al biotipo establecido en esta zona, el cual no es el óptimo para la explotación industrial ya que sus rendimientos no sobrepasan el kilo por planta y el sistema de siembra tradicional en monocultivo en los predios han hecho que la calidad de vida de los fiqueros de esta región no sea la mejor, debido a los bajos márgenes de utilidad con respecto a los del norte del departamento.

8.1.3 Microlocalización. Basándose en la estadística de producción de fibra seca, de la Secretaría de Agricultura del Departamento de Nariño encontramos entre los municipios de mayor producción los indicados en la tabla 15.

Tabla 15. Producción en toneladas de fique en los principales municipios productores en Nariño

Municipio	Producción 2003	Producción 2004
El Tambo	1.146,4	1.083,3
La Florida	947	951.3
Chachagui	528	559.9
San Bernardo	748	748

Fuente: Compañía de Empaques S.A.

Entre los municipios de El Tambo, La Florida, San Bernardo y Chachagüí se estableció un análisis comparativo para determinar en cual de estos municipios es más factible ubicar el Centro de Beneficio. Para esto se utilizaron los siguientes factores relevantes:

- Producción de fibra seca/año.
- Geográficos y de infraestructura.
- Factores económicos.
- Servicios públicos
- Factores gubernamentales y comunitarios
- Factores específicos

Tabla 16. Método cuantitativo por puntos para la ubicación del Centro de Beneficio de fique

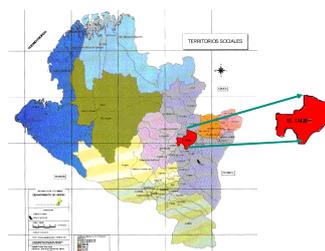
Factores relevantes	Peso asignado	La Florida		E Tambo		Chachagüí		San Bernardo	
		Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje
Geográficos y de infraestructura									
Existencia de puntos de compra o bodegas.	5	100	5	100	5	10	0,5	100	5
Ubicación de cultivos	7	50	3,5	70	4,9	30	2,1	70	4,9
Vías de comunicación	4	60	2,4	70	2,8	60	2,4	20	0,8
Medios de transporte	5	40	2	50	2,5	20	1	30	1,5
Factores económicos									
Perspectiva de desarrollo	2	50	1	80	1,6	70	1,4	50	1
Proyectos de investigación conexos	3	20	0,6	80	2,4	20	0,6	40	1,2

Costo de terrenos	4	30	1,2	40	1,6	10	0,4	20	0,8
Mano de obra	6	30	1,8	30	1,8	40	2,4	30	1,8
Servicios públicos									
Energía eléctrica	6	40	2,4	50	3	60	3,6	50	3
Acueducto	7	50	3,5	40	2,8	50	3,5	40	2,8
Teléfono	2	10	0,2	10	0,2	15	0,3	10	0,2
Alcantarillado	1	20	0,2	20	0,2	25	0,25	20	0,2
Capacitación	1	60	0,6	80	0,8	40	0,4	50	0,5
Factores gubernamentales y comunitarios									
Interés del municipio	3	20	0,6	70	2,1	20	0,6	30	0,9
Espíritu comunitario progresivo	4	20	0,8	70	2,8	40	1,6	40	1,6
Políticas de seguridad social	3	20	0,6	40	1,2	30	0,9	30	0,9
Disponibilidad de médica inmediata	4	50	2	50	2	50	2	40	1,6
Buenas relaciones con la comunidad	3	30	0,9	50	1,5	40	1,2	40	1,2
Ausencia de tensiones sociales	3	50	1,5	40	1,2	40	1,2	30	0,9
Actitud de la comunidad	3	30	0,9	40	1,2	50	1,5	30	0,9
Factores específicos									
Calidad de suelos	5	50	2,5	40	2	50	2,5	80	4
Fuente Hídrica	7	40	2,8	40	2,8	30	2,1	40	2,8
Condiciones climáticas	2	70	1,4	70	1,4	70	1,4	70	1,4
Disponibilidad de materia prima	5	80	4	90	4,5	50	2,5	80	4
Políticas de seguridad industrial	3	30	0,9	40	1,2	30	0,9	40	1,2
Consideraciones ecológicas	2	40	0,8	50	1	30	0,6	50	1
TOTALES	100	44,1	54,5	37,85	46,1				

Fuente: Esta investigación

De acuerdo a la evaluación de los anteriores factores se determino que el sitio mas adecuado para el establecimiento del Centro de Beneficio es el municipio de El Tambo Nariño

Figura 11. Localización del proyecto



Fuente: Visión 2010 Gobernación de Nariño.

Con los resultados obtenidos observamos que el municipio que mayor puntaje obtuvo es El Tambo, por lo tanto posee las mejores características para la ejecución de este proyecto.

La ubicación del Centro de Beneficio puede ser en el corregimiento de Ricaurte municipio de El Tambo, ya que en este sector se concentra la producción de 423,3 t de fibra del municipio que representan el 34,8% del total de la producción municipal para el 2006, ubicada a los alrededores de este corregimiento favoreciendo su acopio y comercialización.

8.2 TAMAÑO DEL CENTRO DE BENEFICIO

Para determinar el tamaño del Centro de Beneficio se evaluaron los siguientes aspectos: desarrollo del proyecto 025 ARD/CAPP – Compañía de Empaques S.A., oferta actual de fibra y demanda insatisfecha.

El proyecto 025 ARD/CAPP ejecutado desde el 2004 por la Compañía de Empaques S.A. organizó a los productores de fique para que realizaran la siembra de 50.400 plantas, las cuales deben estar en un área de 63 hectáreas colindantes con el objetivo de minimizar distancias de transporte de pencas y fibra en las etapas de cosecha y beneficio. Con base a lo anterior se ha diseñado una máquina capacitada para beneficiar las plantas de esa área en un año, el primer año estas 50.400 plantas producirán 100,8 t de fibra, las cuales cubrirán el 11,4% de la demanda insatisfecha de El Tambo para el primer año.

La oferta de fibra actual en las veredas aledañas al área de influencia del Centro de Beneficio es de 423,3 t de las cuales 415,3 se comprarán, acopiarán y comercializarán con el objeto de minimizar el costo de transporte para el productor. Con la comercialización de esta fibra se cubre el 36,8% de la oferta del municipio para el primer año de funcionamiento del Centro de Beneficio.

El tamaño del Centro de Beneficio debe adecuarse de acuerdo a la producción y comercialización total de 537,8 t de fibra, 253,71 t de biocidas y 637,3 t de compost para el quinto año de funcionamiento, en el cual se estará aprovechando el 100% de la capacidad instalada.

Otro aspecto importante para la determinación del tamaño del Centro de Beneficio a tener en cuenta es la dimensión de la demanda de fibra de fique en el municipio de El Tambo que es de 1.944 toneladas promedio anual; según el estudio de mercado realizado se ha encontrado que existe una demanda insatisfecha de 812 t de fibra de fique promedio anual, de las cuales el Centro de Beneficio cubrirá 100,8 t para el primer año de funcionamiento. La producción de fibra del Centro de Beneficio se incrementará en un 4,76% anual a partir del segundo año de funcionamiento, hasta alcanzar un 19,05% para el quinto año, la comercialización de esta fibra se garantiza mediante la firma de un acuerdo entre la Compañía de Empaques S.A. y los productores, donde la empresa compra el 80% de la fibra de

fique del Centro de Beneficio (Ver anexos), esto a causa de la demanda insatisfecha nacional que es de 5.090 t.

En la primera cosecha, la producción es de 2 kg de fibra por planta, manejando adecuadamente el cultivo la producción se incrementará en 0,1 kg anual de fibra por planta, llegando a obtener una producción de 2,4 kg por planta. En el siguiente cuadro se indica el aumento de la producción por planta y para el Centro de Beneficio.

Tabla 17. Proyección del rendimiento de fibra por planta

Años	Rendimiento por planta kg / planta.	Producción anual Centro de Beneficio t
2007	2,0	100,8
2008	2,1	105,8
2009	2,2	111,1
2010	2,3	116,7
2011	2,4	122,5

Fuente: Esta investigación

8.2.1 Mercado de subproductos. De la etapa del desfibrado se obtienen dos subproductos que representan el 95,7% del peso total de las hojas de fique, de dicho porcentaje el 40,19% es bagazo y 55,51% es jugo, estos subproductos tienen un valor agregado gracias a sus componentes.

Tabla 18. Componentes del jugo y bagazo de fique

Fibra	Jugo	Bagazo
Cenizas	0,70%	Clorofila
Celulosa	73,80%	Carotenoides
Resinas, ceras y grasas	1,90%	Saponinas
Lignina	11,30%	Azúcares
Pentosanos	10,50%	Resinas
		Flavonoides
		Ácidos orgánicos
		Alquitranes
		Agua
Total	98,20%	Lignina
		Calcio
		Lipoides
		Fósforo
		Cenizas
		E.E.
		Proteína
		Elementos nitrogenados
		Calcio
		Fósforo
		Magnesio
		Fósforo
		Sodio
		Cobre
		Hierro
		Manganeso
		Zinc

Fuente: Arroyave & Velásquez, 2201.

Debido al alto volumen de producción de jugos y bagazos que asciende al 95,7% del total del proceso, es conveniente que la producción se centralice en un solo lugar, de aquí surge la importancia del Centro de Beneficio ya que facilitara el acopio y posterior tratamiento artesanal para la generación de valor agregado y

disminución del impacto ambiental negativo que el actual sistema de beneficio posee. Es de vital importancia que las instituciones públicas y privadas se involucren en este proyecto a través del desarrollo de investigaciones para la industrialización de los procesos artesanales propuestos en este proyecto con el fin de generar valor agregado. (ver Anexos)

8.2.2 Capacidad productiva. De acuerdo al diseño de la máquina desfibradora y la potencia del motor se pueden obtener 450 kg de fibra seca/día promedio, para una producción total anual de 100,8 t para el primer año con un incremento del 4,76% para los siguientes años en el Centro de Beneficio, mas la producción de fibra fuera del área de influencia del Centro de Beneficio que corresponde a 415,3 t/año constantes. En la siguiente tabla se resume la proyección de la capacidad utilizada de la máquina más la producción de fibra que se encuentra fuera del Centro de Beneficio con respecto al incremento de la producción:

El incremento en la producción de fibra, biocidas y compost es del 4,76% anual y el acopio de fibra que se produce fuera del Centro de Beneficio será constante que corresponden a 415,3 t de fibra seca.

Tabla 19. Capacidad de producción del Centro de Beneficio de fique

Año	Fibra t	Biocidas t	Compost t	% Capacidad utilizada
2007	516,1	208,2	524,3	87,9
2008	521,1	218,6	550,5	90,7
2009	526,4	229,5	578,0	93,7
2010	532,0	241,0	606,9	96,7
2011	537,8	253,1	637,3	100,0

Fuente: Esta investigación

La estrategia de comercializar 415,3 t de fibra seca de las veredas adyacentes a través del Centro de Beneficio, es con el objetivo de disminuir costos de transporte y mejorar las utilidades de los productores beneficiados.

8.3 DISEÑO DE PLANTA

8.3.1 Distribución de espacios. Los criterios a tener en cuenta para el diseño de cada una de las áreas del Centro de Beneficio son:

- Dimensiones de maquinaria y equipo.

- Relación de las operaciones (tiempo, espacio) del proceso.
- Posibilidad de ajustes o expansión.
- Cantidad de fibra a producir.
- Flujo de operaciones.
- Número de personal administrativo y operativo.
- Especificaciones técnicas de iluminación, ventilación y ruido.
- Zonas de cargue y descargue.
- Seguridad de la planta.
- Costos de operación.
- Obtener alto rendimiento en el proceso de beneficio.
- Utilizar en forma efectiva el espacio disponible.
- Control y reducción de la contaminación ambiental.
- **Descripción de áreas del Centro de Beneficio.** El área para la disposición del centro de benefició es de 3.000 m² (anexo planos) así. 50 m de frente por 60 m de fondo.

Para una posible expansión o ajustes queda disponible un espacio de 462,59 m², esto representa el 15,42% del total del terreno para la construcción del Centro de Beneficio.

Tabla 20. Distribución de áreas en el Centro de Beneficio

Especificación	Área total m2
Área de pesaje de materia prima y producto final	8,5
Área de almacenamiento de materia prima	18
Área de proceso	58,8
Área de secado	1019,5
Área de almacenamiento fibra seca y subproductos	245
Área de compostación de bagazo	637,2
Área de tratamiento de aguas residuales	216,51
Área administrativa y capacitación.	90
Área de baños y vestier	31,2
Espacios de circulación y linderos	212,7
TOTAL	2.537,41

Fuente: Esta investigación.

- **Especificaciones técnicas del diseño del Centro de Beneficio.**
- **Pisos:** antideslizante y en piedra laja
- **Paredes:** lavables
- **Techos:** de acuerdo a las necesidades arquitectónicas, el techo aconsejable es eternit, por sus costos accesibles a la inversión inicial, además su vida útil reduce el riesgo de gastos por mantenimiento
- **Pintura:** la pintura para las áreas que componen el proceso de beneficio deben ser colores claros para la parte interna de la planta y colores atractivos para la parte externa de la misma
- **Seguridad:** los sistemas básicos de seguridad lo constituyen: celaduría, antepechos para las ventanas anteriores, extinguidores, botiquines con elementos básicos para primeros auxilios, ropa de trabajo adecuada (overol, gafas, tapa oídos, casco, zapatos cómodos)
- **Obras hidráulicas, eléctricas y sanitarias:** estas obras se deben diseñar como redes con sus respectivos sistemas de control, lo cual facilita la ubicación de daños por sección y su fácil reparación: En estas obras se contemplan además la iluminación, ventilación, entradas y salidas de corrientes para maquinaria y equipos
- **Salidas de emergencia:** se pueden utilizar la salida de fibra a los secaderos aéreos, la entrada de materia prima y salida de producto

8.4 MAQUINARIA Y EQUIPO

Para la capacidad instalada del Centro de Beneficio (537,8 t de fibra seca año, 253,1 t de biocidas y 637,3 t de compost) se utilizará la siguiente maquinaria y equipos:

Tabla 21. Maquinaria y equipo

MAQUINARIA	CANTIDAD
Tanques plásticos de 1.000 L	8
Tanque de ACPM 55 Gal	1
Báscula IDERNA de 0,5 t	1
Medidor de humedad KMP Aqua Boy	1
Carretillas móviles de carga de pencas	7
Máquina desfibadora Compañía de Empaques S.A.	1
Motor Diesel 10 HP Warrior	1
Kits de herramientas de trabajo de campo (pala, pico, machete y lima)	2
Carretas	2
Caballetes fijos	2

Fuente: Compañía de Empaques S.A. y esta investigación.

8.4.1 Descripción de maquinaria.

- **Tanques Plásticos de 1.000 litros.** Se utilizan para el fermentado de las fibras y producción de biocidas a nivel artesanal, su material es polipropileno, con una capacidad para fermentar 225 kg fibra/día/tanque.

Figura 12. Tanques de fermentación



Fuente: esta investigación

- **Tanque de ACPM.** El objetivo de este es el almacenamiento del combustible necesario para el funcionamiento de la máquina desfibadora durante 27,5 d de trabajo. Su capacidad es 55 Gal.

- **Báscula IDERNA.** Tiene una capacidad máxima de 0,5 t, se utiliza para el pesaje de las pencas a la llegada al Centro de Beneficio, de las fibras secas para el almacenamiento y comercialización y para el pesaje del compost

Figura 13. Báscula



Fuente: Esta investigación

- **Medidor de humedad KMP AQUA BOY.** Este equipo se basa en la propiedad física de conductimetría para la determinación de la humedad de sólidos. El rango de operación es de 6 – 30% de humedad.

Figura 14. Medidor de humedad



Fuente: Compañía de Empaques S.A.

- **Carretillas móviles para carga de pencas.** Estas tienen una capacidad de carga de 1.5 m³ que equivalen a 800 kg de pencas. Están constituidas en su estructura por varillas de hierro de 1 pulgada, láminas de hierro, cuatro ejes y un volante para darle dirección, estas se utilizan para el transporte y almacenamiento de pencas de la zona de recepción hasta la máquina desfibradora y el transporte de fibra seca a la bodega.

Figura 15. Carreta móvil



Fuente: esta investigación

- **Máquina desfibadora Compañía de Empaques S.A.** Esta empresa ha investigado y desarrollado un equipo seguro y cómodo para el operario, el cual esta constituido por una cavidad para la alimentación continua la cual conduce las pencas hacia dos rodillos estriados de maceración encargados de separar el jugo de la penca, posteriormente la corteza vegetal y las fibras pasan son separadas por un tambor rotatorio compuesto por agujas de acero plata en un soporte de aluminio. Inmediatamente después las fibras sostenidas por dos rodillos estriados son conducidas por dos rodillos lisos a la salida de la máquina. El jugo, bagazo y fibras cortas son recibidos y llevados por un canal al área de separación.

Figura 16. Máquina desfibadora Compañía de Empaques S.A.



Fuente: Compañía de Empaques S.A.

Motor Diesel 10 HP Warrior. Es de tipo mono cilindro vertical, 4 tiempos, enfriado por aire, de inyección directa, 48 kg de peso, batería de 12v-36AH. Dimensiones de 417 cm x 470 cm x 494 cm (largo x ancho x alto). Consumo de combustible 2 gal/día de ACPM.

Las poleas del motor (Figura 17) van conectadas a las poleas de la máquina desfibadora (Figura 18), mediante dos bandas con el objetivo de proporcionar el trabajo necesario para hacer rotar el tambor de agujas de la máquina desfibadora y a su vez por medio de piñones proporciona el movimiento a los rodillos estriados y lisos.

Figura 17. Polea del motor



Fuente: Consorcio Industrial Ltda.

Figura 18. Polea de la máquina



Fuente: Compañía de Empaques S.A.

Figura 19. Tambor de agujas de la máquina desfibradora



Fuente: Compañía de Empaques S.A.

Figura 20. Motor diesel



Fuente: Consorcio Industrial Ltda.

- **Kit de herramientas de trabajo de campo.** Consta de una pala, pico, machete y lima. Estas herramientas son utilizadas principalmente para el proceso de volteos del compost.
- **Carretas.** Carro largo y estrecho, cuyo plano se prolonga en una lanza en que se sujeta el yugo. Comúnmente tiene solo una rueda. Es utilizado para el transporte del bagazo del área de proceso al área de compostaje.
- **Caballetes fijos.** Pieza que se compone de dos guaduas juntas a lo largo, de modo que formen un lomo y las cuales, elevadas sobre dos pies, sirven para tener las fibras de manera vertical para que liberen el exceso de agua por medio de la fuerza de la gravedad.
- **Secadero aéreo.** Tiene una estructura en su totalidad de guadua, un techo con plástico calibre 6 para invernadero y alambre galvanizado calibre 12 para colgar las fibras. Tiene un área de 1.019,5 m². la altura de los alambres con respecto al suelo es de 1,5 m y los alambres están separados por una distancia de 0,5 m. El objetivo de este es minimizar el esfuerzo físico del operario, el contenido de impurezas de la fibra y el impacto del estado del clima en el secado.

Figura 21. Secadero aéreo



Fuente: Esta investigación

8.5 INGENIERÍA DEL PROYECTO

8.5.1 Proceso de beneficio de fibra de fique en el centro.

- **Recepción.** Las pencas que ya vienen clasificadas por el productor, son analizadas para verificar su calidad de acuerdo a longitud y estado fitosanitario. Para ello se toma una pequeña muestra del lote y se pasa directamente al pesaje

para dar a las pencas un valor comercial. Las pencas deben tener una longitud mínima de 1 m.

Figura 22. Sistemas de transporte de pencas



Fuente: esta investigación

- **Clasificación.** Aquellas pencas que vienen sin clasificar se las pesa para ser pagadas, luego son clasificadas y nuevamente pesadas de acuerdo a su clasificación que consiste en agrupar las pencas de acuerdo a su longitud y estado fitosanitario.

La clasificación se hace dentro de las siguientes calidades: pencas de primera calidad y segunda calidad.

- **Pencas de primera calidad.** longitud superior o igual a 1 m., que no tienen ninguna afección de enfermedades como gotera, antracnosis y/o macana o daños mecánicos que provoquen rompimiento de las fibras.
- **Pencas de segunda calidad.** longitud superior o igual a 1 m, que tienen alguna de las enfermedades como gotera, antracnosis y macana o daños mecánicos que provoquen el rompimiento de las fibras. No se reciben en el Centro de Beneficio.

“Las pencas inferiores a 1 metro de longitud no se recibirán, ya que el precio pagado no logra recuperar la inversión y se considera un proceso no rentable, debido a que las fibras cortas tienen un precio actual de \$423 por kilo y el costo por kilo de fibra promedio con el sistema actual de beneficio es de \$945¹⁷” y en el Centro de Beneficio el costo por kilo es de \$888,94.

¹⁷ COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Estudio de costos de producción por kilo de fibra seca. Pasto 2006.

Figura 23. Pencas, materia prima de primera calidad



Fuente: esta investigación

- **Desfibrado.** Los operarios transportan las pencas en las carretillas móviles, a la zona de la máquina desfibradora donde un operario alimentara las pencas y otro recibe la fibra para formar atados y llevarla al proceso de fermentación. En esta etapa se obtendrán por separado la fibra y una mezcla de jugo, bagazo con fibras cortas. El jugo se separará del bagazo y fibras cortas mediante un proceso de compresión por gravedad, haciendo uso de una rampa de concreto.

- **Conducción de jugos a la zona de tratamiento de aguas residuales.** Se conducen a la planta de tratamiento de aguas residuales 689,3 t de jugo para el primer año, que representan el 54% del total de la producción de jugos en el Centro de Beneficio y a esto se suman 50,4 t de agua provenientes del los tanques de fermentación de fibra, para un total de 739,7 t de líquidos para el tratamiento. Las aguas utilizadas para el lavado de los equipos de proceso, instalaciones y maquinaria también son tratadas en dicha planta.

- **Fermentación de fibras.** Las fibras obtenidas del desfibrado serán conducidas a los tanques de fermentación por medio de carretillas móviles. Estos tanques estarán provistos de caballetes para la eliminación del exceso de agua de la fibra cuando el proceso termine.

En este proceso actúan diferentes microorganismos como bacterias celulolíticas y levaduras nativas que utilizan las gomas, pectinas y residuos vegetales que hacen parte de la estructura de la penca, para su metabolismo modificando las propiedades adherentes de estos compuestos y facilitando así la posterior liberación de ripio en el sacudido¹⁸.

¹⁸ PÉREZ MEJIA, Jorge A. El Fique su Taxonomía Cultivo y Tecnología. 2 ed. Medellín, 1963. 99 p.

La fermentación se debe realizar durante 18 horas para lograr un fácil desprendimiento de los residuos vegetales (ripió) presentes en las fibras. Se utiliza una proporción de 1:1, relación mezcla:fibra, la composición de la mezcla es de agua y jugo de fique en partes iguales.

- **Ecurrido.** Pasadas las 18 horas se coloca la fibra en un soporte de madera (caballete) que debe estar frente al tanque de fermentación, el objetivo de esta operación es eliminar el exceso de agua para facilitar el transporte de la fibra al secadero aéreo.
- **Tendido.** Cuando la fibra ya ha liberado la mayor cantidad de agua en el escurrido, se transporta en carretillas al lugar de secado, extendiendo la fibra en una proporción de 0,5 kg/m de alambre del secadero.
- **Presecado.** Después que se libere el exceso de agua, se pasa al secadero aéreo, donde permanecerá hasta obtener un porcentaje de humedad del 20% óptimo para el sacudido y en el cual liberará la mayor cantidad de ripio.
- **Sacudido.** Este proceso consiste en sacudir la fibra cuando posee una humedad del 20%, para facilitar la liberación de ripio. Mecanizando esta operación, el costo de sacudido por kilo de fibra sería de \$61,83 y sacudiendo manualmente como se propone en este proyecto el costo por kilo de fibra sería de \$37,5. Ambas metodologías necesitan de tres operarios para ser llevadas a cabo, la diferencia del costo radica en que la metodología mecanizada además de la mano de obra necesita de otros costos como: mantenimiento de la maquina, combustibles, repuestos, transportes adicionales de la fibra para continuar con el proceso, demoras que consisten en el arreglo de la fibra y la depreciación de la maquina. También es de tener en cuenta que en la metodología propuesta en este proyecto, solamente un operario esta totalmente dedicado al sacudido y los otros dos ocupan el 75% de su tiempo total para esta etapa del proceso.
- **Secado.** Después del sacudido se coloca nuevamente la fibra en secaderos aéreos, para exponerla al sol y al viento hasta alcanzar una humedad óptima de comercialización de 12% (NTC 992).
- **Formación de atados y bultos.** La fibra seca, sacudida y sin enredos debe empacarse fría, para evitar que en el almacenamiento la fibra se humedezca debido a la condensación del agua presente en el medio ambiente, lo cual provocaría alteraciones físicas de la fibra por ataque de hongos y bacterias. Para

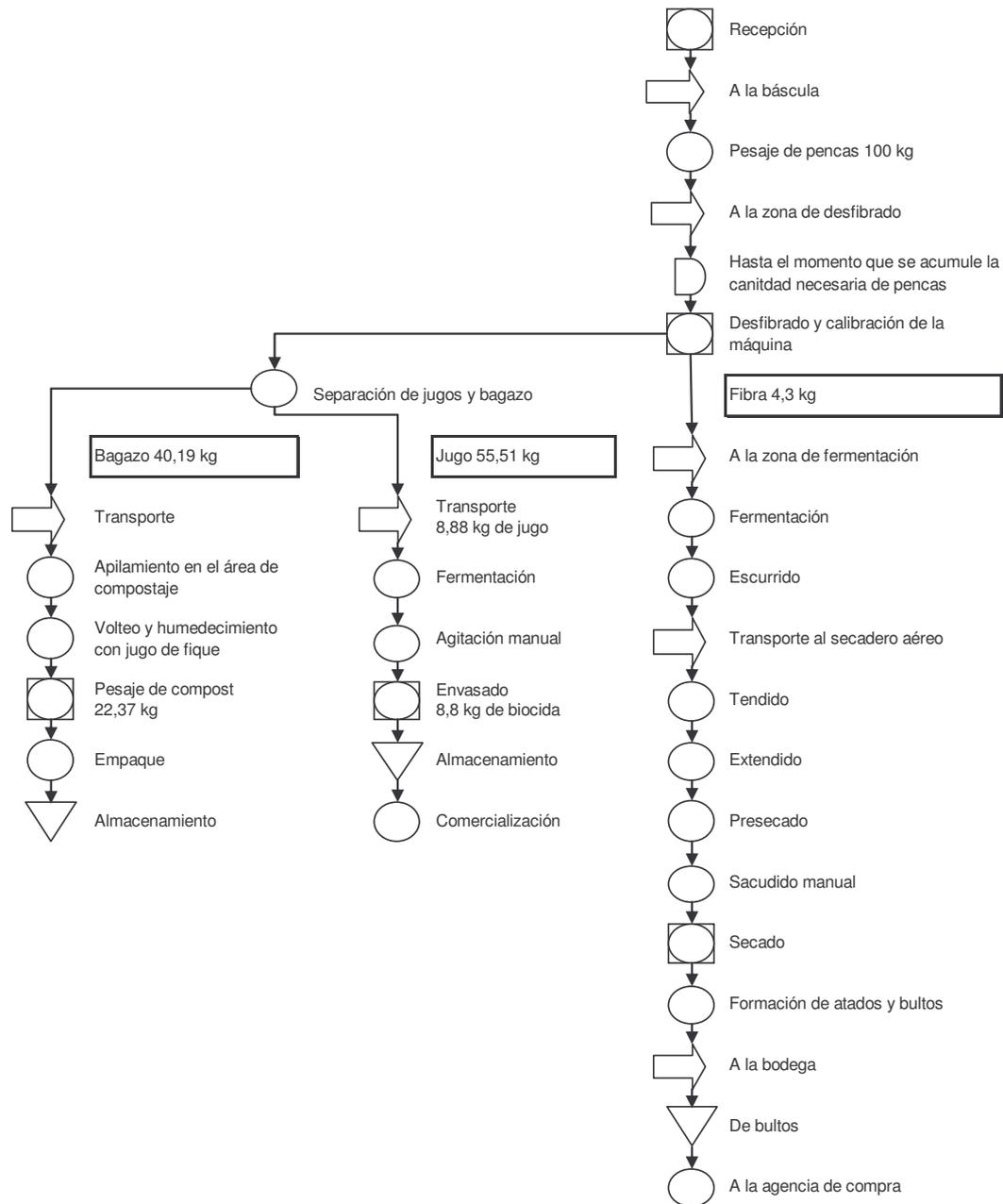
formar los bultos se hacen atados de aproximadamente de 2 kilos de fibra y con 25 estos atados se forma el bulto de 50 kg para su posterior comercialización.

Figura 24. Bulto de fibra seca



Fuente: esta investigación

Figura 25. Diagrama de flujo en el Centro de Beneficio



Fuente. Esta investigación

Tabla 22. Diagrama de proceso de obtención de fibra de fique

PRODUCTO: Fibra de fique clasificada	FECHA: 9 de enero de 2007
EMPIEZA PROCESO: recepción y clasificación de pencas	ELABORÓ: Edgar Romero - Leonardo Ortiz
TERMINA PROCESO: Almacenamiento	APROBÓ: Cooperativa Agroindustrial de Ricaurte.
MATERIA PRIMA: Pencas despalmadas, despalmadas y clasificadas	Proceso propuesto

No.	Actividad	Símbolo	Minutos	Metros	Maquinaria y equipos	Operarios	Observaciones
1	Recepción y clasificación de pencas		5	x	Manual, báscula y transporte en Carretillas móviles	a, b y c	Se realiza un control de calidad en la peca: longitud, estado fitosanitario, despalmado y despalmado. Se colocan las pencas en la carretilla móvil,
2	Transporte a la báscula		1	2	Carretillas móviles	c	Llevar las pencas hasta la básculas
3	Pesaje		1	x	Carretillas móviles y bascula	c	El pesaje de las pencas lo realizan los operarios encargados del control de calidad
4	Transporte a la zona de desfibrado		0,5	5	Carretillas móviles	c	Se llevan las pencas ya clasificadas para ser sometidas al desfibrado
5	Espera			x	Estibas de madera	x	Se espera hasta el momento que se acumule la cantidad de fibra que satisfaga la capacidad de la máquina
6	Desfibrado		24	x	Máquina desfibradora	d	Se trabaja con una máquina desfibradora con una capacidad de desfibrado de 56,25 kg/hr. Además se debe calibrar la máquina de
7	Transporte de las fibras al tanque de fermentación		0,5	1	Carretilla móvil	c ó e	El operario encargado del transporte de la fibra, debe estar atento a la salida de fibra para formar los atados y ubicarlos en la carretilla móvil
8	Organizar la fibra en el tanque de fermentación		2	x	Tanques de plástico y caballetes fijos	e ó c	Los operarios deben colocar la fibra en el fondo del tanque
9	Fermentación			x	Tanques de plástico y caballetes fijos	x	Una vez organizada la fibra se llena el tanque con agua en una proporción fibra-mezcla jugo y agua 1:1
10	Escurrido		30	x	Caballetes fijos	e	Uno de los operarios encargados de la fermentación se encarga de subir los atados al caballete para que la fibra escurra
11	Descargado de la fibra		2	x	Secadero aéreo	e y f	Los operarios encargados de descargar la fibra sobre el secadero aéreo, son los mismos encargados de la fermentación
12	Transporte a la zona de secado		0,5	31	Secadero aéreo	e y f	Los mismos operarios de la actividad anterior
13	Presecado			x	Secadero aéreo y medidor de humedad	x	El operario encargado de esta operación debe realizar el control de humedad hasta que esta llegue a la ideal para el sacudido (20%)
14	Sacudido y extendido		100	x	Manual	e, f, g	En el presecado se encargan de sacudir la fibra manualmente y posteriormente de extenderla sobre el secadero aéreo.
15	Secado		360	x	Secadero aéreo y medidor de humedad	x	El operario encargado de esta operación debe realizar el control de humedad hasta que esta llegue a 12%
16	Formación de atados y bultos			x	Manual y báscula	g	Esta operación la realizan los mismos operarios encargados del presecado y secado, consiste en realizar atados de 2 kg y con estos
17	Transporte a la bodega		0,5	41	Carretillas móviles	g	Los operarios transportan las fibras hasta la bodega donde estará en almacenamiento hasta el momento de la comercialización.
18	Almacenamiento		720	x	Bodega	g	La fibra permanece almacenada hasta el momento de la comercialización

Fuente: Esta investigación

8.5.2 Programación de la producción. Para determinar la forma de llegada de pencas al Centro de Beneficio de acuerdo a la capacidad instalada, fue necesario reunirse con los 21 socios (Ver Anexo B) para organizar las épocas en las cuales estarán sus cultivos preparados para la cosecha y en que momento deben iniciar

esta etapa. A continuación se da los nombres de los beneficiarios que serán socios del Centro de Beneficio, los meses y cantidades de plantas que se cosecharán en el año.

Ya que el cultivo de fique es permanente se pueden hacer cosechas en cualquier época el año de acuerdo al estado de madurez, el cual depende directamente de la fecha en que se haya trasplantado, de acuerdo a estos factores se organizó la cosecha para el año 2007 de la siguiente forma: inician en enero los señores Jorge Gerardo Zamudio, Marcos Medina, Jorge Alberto Zamudio, Luís Belisario Cisneros y Rubén Díaz los cuales tienen tres cosechas anuales en enero, marzo y agosto para procesar 2.400 plantas obteniendo 4.800 kilos de fibra seca cada uno.

El año esta compuesto por 52 semanas y cada semana con 5 días hábiles, en el primer año se trabajaran 224 días debido a que el rendimiento de los cultivos no satisface la capacidad instalada de la planta. Pero debido al incremento de este rendimiento se alcanzará la capacidad total de la planta para el sexto año.

Tabla 23. Cronograma de actividades del Centro de Beneficio

Periodo de tiempo actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Observación - responsables
Plantas cosechas por mes	4.050	4.275	4.725	3.825	4.050	4.500	3.825	4.725	4.050	4.050	4.500	3.825	Grupo conformado por 21 productores, socios del Centro de Beneficio. Total plantas cosechadas 50.400 para el primer año.
Mantenimiento de maquinaria	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Último viernes	Se hace mensualmente para cambio de aceite, supervisión de posibles averías y demás controles indicados por el proveedor. El encargado de esta actividad es el maquinista.
Capacitación (Convenio Interinstitucional en la Alianza Estratégica)		Taller agroambiental			Taller socio empresarial			Taller en cooperativismo			Taller agroambiental		Se dictarán 4 talleres de 1 día con una intensidad de 8 horas, en temas en el área socio empresarial, Cooperativismo, temas agroambientales. La junta directiva se encargará de esta actividad.
Asamblea General			Asamblea General				Asamblea General					Asamblea General	La junta de socios, que corresponde a 21 productores de la cabecera corregimental de Ricaurte, se reunirá 3 veces al año para debatir sobre temas relacionados al funcionamiento y estado del Centro de Beneficio.

Fuente: Esta investigación.

En el primer año la producción de fibra del centro será permanente durante 224 días, utilizando el 86,1% del tiempo total de trabajo en Centro de Beneficio.

El mantenimiento general recomendado por los proveedores en el manual de funcionamiento del motor y de la máquina, se realizará el último sábado de cada

mes; para esta actividad se utilizará el 4,6% del tiempo total de trabajo en el Centro de Beneficio, para el primer año de producción (Ver Anexos).

La capacitación se realizara con el objetivo de crear mentalidades competitivas, productivas y con buenas relaciones sociales para obtener mejores resultados a nivel comercial y social. Son 4 días de capacitación con intensidad de 8 horas, trabajando el 1,5% del tiempo total de trabajo en Centro de Beneficio, para el primer año de producción.

Para informar avances y resultados del programa de producción y mercadeo se reunirá la junta directiva de la cooperativa del Centro de Beneficio, tres veces al año en marzo, agosto y diciembre. Esta actividad utiliza el 1,1% del tiempo total de trabajo en Centro de Beneficio.

Para el primer año de producción se dictara un taller de inducción a la nueva metodología de beneficio y producción artesanal de biocida y compost con una intensidad de 8 horas diarias durante 17 días. Esta actividad corresponde al 6,7% del total de los días de trabajo.

Figura 26. Reunión de beneficiarios del Centro de Beneficio Ricaurte – El Tambo Nariño



Fuente: Esta investigación

8.5.3 Variables a controlar o a tener en cuenta durante el proceso de beneficio.

- **Recepción, clasificación y pesado de pencas.**

Longitud de las pencas.

Estado físico de las pencas.

Estado fitosanitario de las pencas.

Peso

- **Desfibrado.**

Capacidad de alimentación de la máquina desfibradora.

Volumen de jugo y peso bagazo obtenidos.

- **Fermentación.**

Proporción de mezcla de jugo y agua con respecto a la fibra a fermentar.

Tiempo de fermentación.

- **Escurreo y extendido.**

Proporción de fibras por metro lineal de alambre.

- **Presecado.**

Porcentaje de humedad en el cual se libera la mayor proporción de ripio.

Tiempo de presecado.

- **Sacudido.**

Método utilizado para liberar el ripio (manual).

Masa de residuos liberados (ripio).

Tiempo.

Capacidad de sacudido.

Evitar la formación de enredos.

Humedad de las fibras.

- **Secado.**

Tiempo.

Humedad final de la fibra 12% (NTC 992).

- **Almacenamiento de pencas.**

Rotación de inventarios.

Control de hongos.

Control de plagas y enfermedades fitosanitarias.

Temperatura.

Circulación de aire.

- **Transportes durante el proceso de beneficio.**
- **Recepción-desfibrado:** capacidad de transporte.
- **Desfibrado-fermentación:** capacidad de transporte.
- **Fermentación-secado:** capacidad de carga.

8.5.4 Generación de valor agregado a partir de los subproductos del desfibrado.

- **Producción artesanal de compost a partir de bagazo.**
- **Compost de bagazo de fique:** Abono orgánico producido a partir de la descomposición de los residuos orgánicos obtenidos en el desfibrado, actualmente se utiliza para fertilizar cultivos de fique, maíz, café, huertas caseras, frutales, entre otros, para la conservación de los suelos.

El abono orgánico fermentado, hecho con el 30% de los jugos y 70% de bagazo de fique, tiene macro y micronutrientes básicos para cualquier planta, que al aplicarlo aparecen, primero, hongos y luego bacterias que enriquecen el suelo (Ecofibras et. al, 2005). Este aprovechamiento trae ventajas ecológicas, económicas y sociales, como: Mayor ingreso para el productor al mejorar suelos, cantidad y calidad de la fibra; evita la contaminación del agua y el uso de fertilizantes químicos;

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 (1996). La planta inicialmente fue concebida para el desarrollo de biofertilizantes (Tabla 24), a partir de los residuos del fique.

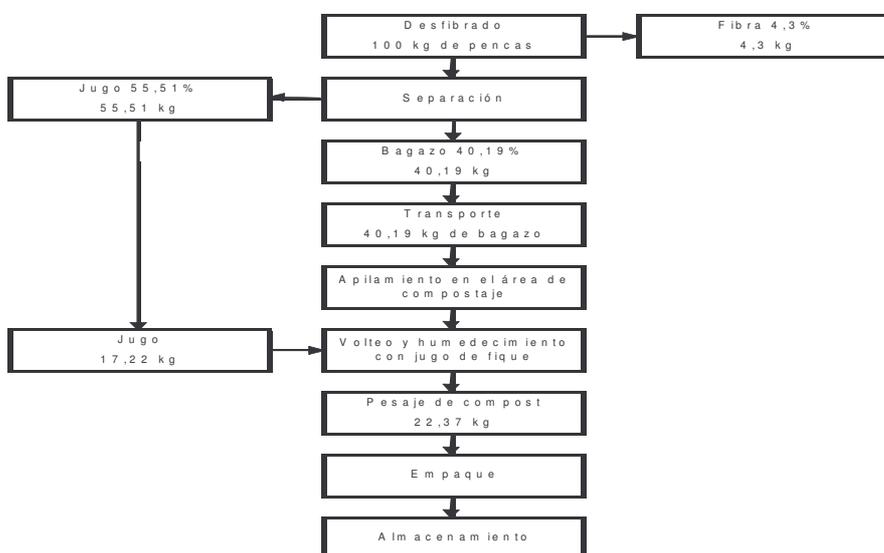
Tabla 24. Análisis comparativo del bagazo de fique, gallinaza y lombricompuesto

Elementos analizados	Bagazo intemperie 3 meses	Bagazo bajo techo 3 meses	Gallinaza	Lombricompuesto
N %	1,86	2,22	1,97	1,40
P %	0,70	0,59	4,50	0,79
Ca de cambio %	12,80	16,00	16,24	4,60
Mg de cambio %	2,53	1,40	1,00	0,64

K de cambio %	1,44	6,67	6,24	1,12
Na de cambio %	1,52	0,375		
Zn ppm	56,93	35,30	92,50	133 - 1611
Fe ppm	194,47	190,00	109,00	0,60 - 3,00
Cu ppm	10,50	20,00	91,00	79 - 401
Mn ppm	64,20	232,50	193,80	2,28 - 1467
B ppm	10,07	14,40	33,40	
Co ppm	2,50	3,75	2,50	13 - 1611
Mo ppm	1,23	11,20	15,30	
Materia Orgánica	46,50	41,57		

Fuente: CORNARE, 1996.

Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de obtención de compost



Fuente: esta investigación

Etapas del proceso de obtención de compost

- **Separación de jugo y bagazo.** De la máquina desfibradora se obtiene una mezcla de bagazo y jugo que corresponde al 40,19% del total en peso de la penca. Esta mezcla se recoge en un tanque de concreto el cual posee una inclinación de 30° con el objetivo de utilizar la fuerza de gravedad para la filtración de jugo por medio de una pared perforada en la parte inferior del tanque.

- **Transporte de bagazo y jugo a la zona de compostaje.** Este se realiza por medio de carretas que transportan la mezcla de jugo y bagazo a la zona donde se procesará el compost.

- **Apilamiento en el área de compostaje.** Las pilas de compost se realizan de acuerdo al volumen que ocupa el bagazo que es de $0,5 \text{ t/m}^3$, al tiempo de compostaje que es de doce semanas y al volumen de bagazo producido en el Centro de Beneficio durante ese tiempo que asciende a 217,4 t, las cuales serán humedecidas con 93,1 t de jugo¹⁹.
- El área de compostaje es de 637 m^2 bajo techo, la cual se calculo con la producción del quinto año cuando alcanza el 100% de la capacidad instalada.
- **Volteo y humedecimiento.** Si no hay una adecuada aireación y humedad en lugar de la fermentación aerobia desaseada ocurre una pudrición anaerobia perjudicial, por lo tanto es necesario realizar un volteo cada tres días y humedecimiento con un 30% en peso de jugo
- **Pesaje de compost.** El rendimiento del bagazo y jugo para la producción de compost al 13% de humedad es del 38,9%.

Tabla 25. Proporción de jugo y bagazo para la producción de compost trimestral

Materia	Materia orgánica t	Proporción %
Bagazo	217,4	70,00%
Jugo	93,1	30,00%
Compost total	120,9	

Fuente: Esta investigación

- **Empaque.** Se empaca en sacos de polipropileno con capacidad de 50 kg.
- **Almacenamiento.** En el área de almacenamiento de compost, se realizan pilas de 6 sacos verticalmente, 4 sacos horizontalmente y 2 sacos al fondo, dejando espacios entre pilas de 0,3 m, para una ventilación adecuada. La capacidad de almacenamiento máxima es de un mes, en un área de $156,8 \text{ m}^2$ para 980 bultos de 50 kg. Las dimensiones del empaque son: 1,2 m de largo y 0,8 m de ancho.

Determinación del área de almacenamiento de compost:

Apilamiento horizontal: $4 \text{ sacos} \cdot 0,8 \text{ m} = 3,2 \text{ m}$

Apilamiento al fondo: $2 \text{ sacos} \cdot 1,2 \text{ m} = 2,4 \text{ m}$

¹⁹ CORNARE. Corporación autónoma del Río Nare. Antioquia 2006

Total de área de apilamiento = 7,68 m²/pila

Bultos por pila: (6 · 4 · 2) sacos = 48 sacos/pila

Producción de compost para el quinto año = 637,3 t (1 año = 52 semanas)

Producción mensual = 49 t (1 mes = 4 semanas) = 980 sacos

Área total de almacenamiento = $\frac{980 \text{ sacos} \cdot 7,68 \text{ m}^2/\text{pila}}{48 \text{ sacos/pila}} = 156,8 \text{ m}^2$

Aplicación de compost

De acuerdo a las experiencias de campo de los productores de fique en el municipio de El Tambo y la evaluación realizada por medio de fichas agroambientales del Proyecto 025 ARD/CAPP, a continuación se presenta la utilización más común de compost promedio por planta.

Tabla 26. Aplicación de compost promedio por planta

Cultivo	Aplicación de compost por planta kg/planta
Lulo	2
Fríjol	1
Tomate de árbol	2
Maíz	1
Fique	3

Fuente: Esta investigación

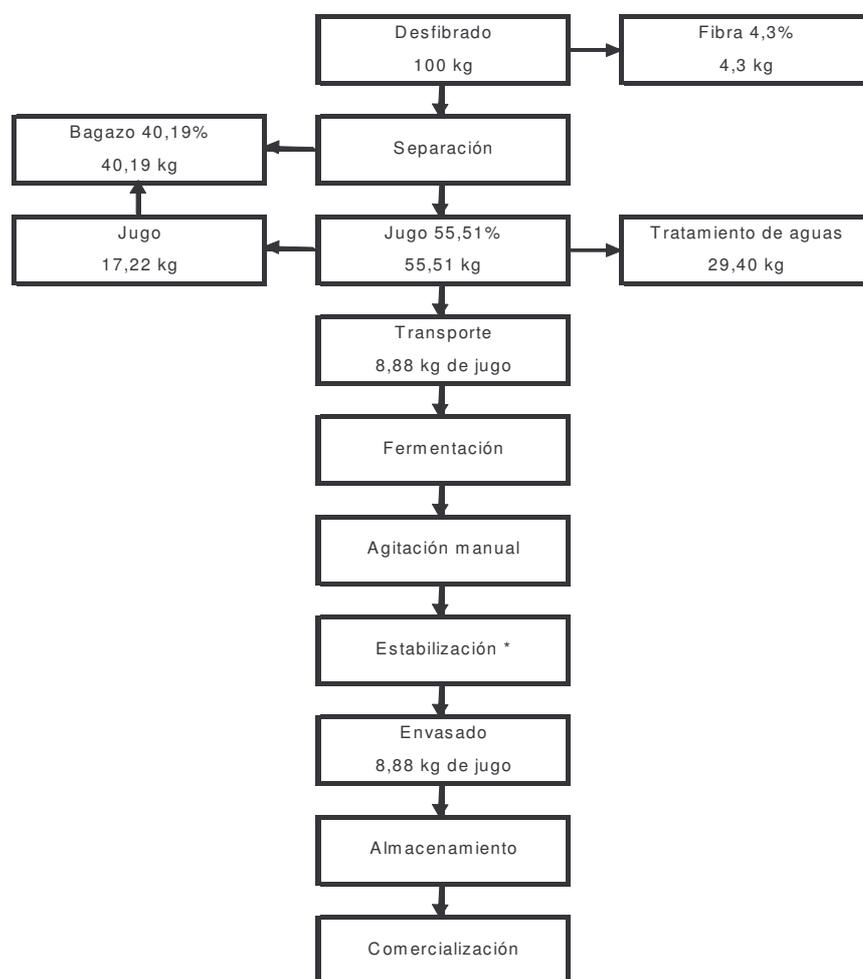
• Producción artesanal de biocidas.

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, plaguicidas, y por poseer esteroides naturales entre los que se han encontrado saponinas y fitoesteroles (Gómez & Vanegas, 2001).

Con base en las investigaciones en curso por parte de CIBIOT, UPBM (Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín), CORPOICA, UNAL (Universidad Nacional de Colombia) y las metodologías de campo por parte de productores de fique en Colombia del uso del jugo de fique como biocida, este proyecto presenta una alternativa de aprovechamiento del jugo de fique mediante la producción artesanal de biocidas para la aplicación en cultivos de lulo, café, maíz, frijol, tomate de árbol y papa; obteniendo resultados positivos y de acuerdo a la necesidad de estos.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación esta basado en las experiencias de los productores de fibra de Colombia, para el control de plagas, inhibición y crecimiento de hongos. De acuerdo a los resultados que se obtengan en las investigaciones de CIBIOT y UPBM, se presentarán las pautas para la estandarización del proceso de obtención de biocidas.

Figura 28. Diagrama de flujo de la producción artesanal de biocidas



Fuente. Esta Investigación

* Proceso en investigación. CIBIOT-UPBM cofinanciado por Compañía de Empaques S.A. Este proceso debe ser limpio y sostenible para satisfacer las necesidades de los Mercados Verdes.

- **Almacenamiento de jugo producción de biocidas:** para almacenar el jugo en el Centro de Beneficio se utilizarán tanques de plástico con capacidad de 1.000 L para almacenar una cantidad diaria de 0,97 t durante tres días. (Ver anexos)

De acuerdo a las experiencias de campo el jugo se deja fermentar durante tres días mínimo, después de este tiempo el producto puede ser almacenado hasta 30 días para realizar nuevamente una aplicación sin alterar los efectos producidos en el cultivo tratado. Se espera que las investigaciones que se están llevando a cabo

sirvan para la estabilización del jugo y su posterior almacenamiento y en general para la estandarización e industrialización de este producto potencial y así poder comercializarlo en un mercado más amplio como lo es el de los productores de papa de Nariño. Por el momento los beneficiarios de este proyecto serán los consumidores del producto a nivel a nivel del Centro de Beneficio y el municipio de El Tambo. (Ver anexos)

Agitación manual: el objetivo de esta operación es la homogenización del jugo para obtener una fermentación uniforme en todo el producto. Se debe realizar a diario.

Envasado: se envasa en garrafas **PELPAK A-4** plásticas de 4 L color blanco, con una boca de 33,2 mm de diámetro y tapa tipo rosca de seguridad.

“El reciclaje y reutilización de los empaques desempeñan un papel crucial en el desarrollo sostenible de los mercados de la base de la pirámide²⁰”. De acuerdo a lo anterior es posible proponer que los asociados de la cooperativa reciclen y reutilicen los empaques plásticos para la comercialización de los biocidas.

Almacenamiento: El almacenamiento de los biocidas se realiza en una sección del área de almacenamiento de fibras. La capacidad prevista para el almacenamiento de los biocidas es de 1.000 garrafas semanales máximo, para evitar la alteración de las características del producto.

Ficha técnica biocida de fique. Fungicida e insecticida obtenido a partir de la fermentación de jugo de fique, biodegradable e inocuo para el medio ambiente, desarrollado para eliminar los microorganismos (fungicida), inhibir su crecimiento (fungistático) y repeler insectos de acuerdo a su concentración. Se mezcla fácilmente con el agua. También actúa como desinfectante del suelo (Arias & Cano, 1996)

Propiedades físicas

pH: 5

Densidad: 0.93694 kg/L

Color: verde ocre fuerte

Olor: fermento

²⁰ C. K. PRAHALAD. La oportunidad de negocios en la base de la pirámide. 52 p.

Usos: fungistático, fungicida, insecticida y antiséptico edáfico.

Control.

Como fungistático y fungicida (preventivo y curativo)

Antracnosis (*Colletorricum agaves sidow*)

Gota – tizon (*Phytophthora infestans*)

Cenicilla (*Erysipe sp*)

Pudrición algodonosa del lulo (*Colletorricum gloeosporoides* y *Sclerotinia sclerotiorum*)

Como insecticida

Pulgones (*Aphis sp, Mizus sp*)

Minador (*Liriomyza sp*)

Trozadores de hoja (*Agrotis sp*)

Dosis para cultivos diferentes a fique:

Preventivo: aplicar 5 L de biocida por bomba de 20 L.

Curativo: aplicar 10 L de biocida por bomba de 20 L.

Dosis para cultivos de fique:

Preventivo: aplicar 10 L de biocida por bomba de 20 L.

Curativo: aplicar 15 L de biocida por bomba de 20 L.

Realizar aplicaciones cada 15 días como control preventivo y semanalmente hasta la desaparición de los síntomas como control curativo.

Presentación: envase plástico de 4 L.

8.6 BALANCES DE MATERIA DEL PROCESO DE BENEFICIO DE FIQUE

Se tomó una muestra de 9,4 kg de pencas, las cuales se sometieron al desfibrado obteniendo 0,4042 kg de fibra seca, la cual se determinó con una balanza electrónica **COMÉK** de capacidad 6 kg y una precisión de $\pm 0,002$ kg, el porcentaje de humedad se lo tomó con un medidor de humedad AQUA BOY obteniendo un promedio de 12%, por lo tanto el balance de materia se determina así:

8.6.1 Balances del proceso de obtención de fibra.

- **Balance global.**

$$P = F + B + J$$

Donde:

P: pencas (materia prima)

F: fibra (producto comercial)

B: bagazo

J: jugo

Datos conocidos y obtenidos:

P = 9,4 kg de pencas

F = 0,4042 kg de fibra seca (12% de humedad según la NTC 992 y 8,1% de ripio)

B = 3,779 kg de bagazo húmedo (41% de ripio y 1% de fibras)

Porcentaje de humedad en el jugo = 85%

“Porcentaje de sólidos en el jugo = 15% (6% celulosa, 8% parte orgánica y amorfa y 1% minerales)”²¹

De la formula del balance global despejamos J y obtenemos lo siguiente:

²¹ COPOICA. Industrialización de los jugos de fique en Colombia para hecogenina y tigenina.

$$J = P - (F + B)$$

$$J = 9,4 \text{ kg} - (0,4042 - 3,779)\text{kg}$$

$$J = 5,2179 \text{ kg}$$

Balance de fibra

$$P \cdot X_F = F \cdot X_F + B \cdot X_F + J \cdot X_F$$

Donde

X_F : concentración de fibra

Balance de agua

$$P \cdot X_{H_2O} = F \cdot X_{H_2O} + B \cdot X_{H_2O} + J \cdot X_{H_2O}$$

Donde

X_{H_2O} : concentración de agua

Balance de ripio.

$$P \cdot X_R = F \cdot X_R + B \cdot X_R + J \cdot X_R$$

Donde

X_R : concentración de ripio

Balance de sólidos totales

$$P \cdot X_{ST} = F \cdot X_{ST} + B \cdot X_{ST} + J \cdot X_{ST}$$

Donde

X_R : concentración de ripio

- **Balance de fibra.**

Para encontrar la concentración de fibra en F realizamos lo siguiente:

$$F = (X_F + X_R + X_{H_2O}) \cdot F$$

Conocemos la composición de F

$$X_R = 8,1\%$$

$$X_{H_2O} = 12\%$$

Reemplazamos y obtenemos:

$$0,4042 \text{ kg} = (X_F + 0,081 + 0,12) \cdot 0,4042 \text{ kg}$$

Despejando X_F obtenemos:

$$X_F = 0,799$$

Ahora reemplazamos en la ecuación de balance de fibra

$$(9,4 \text{ kg}) \cdot X_F = (0,4042 \text{ kg} \cdot 0,7990) + (3,779 \text{ kg} \cdot 0,01)$$

$$X_F = 0,0384$$

El porcentaje de fibra en la penca es de 3,84% en base seca.

- **Balance de agua.**

Para encontrar la concentración de agua en B realizamos lo siguiente:

$$B = (X_F + X_R + X_{H_2O}) \cdot B$$

Conocemos la composición de B

$$X_R = 41\%$$

$$X_F = 1\%$$

Reemplazamos y obtenemos:

$$3,779 \text{ kg} = (0,01 + 0,41 + X_{H_2O}) \cdot 3,779 \text{ kg}$$

Despejando X_F obtenemos:

$$X_{H_2O} = 0,58$$

Ahora reemplazamos en la ecuación de balance de agua

$$(9,4 \text{ kg}) \cdot X_{H_2O} = (0,4042 \text{ kg} \cdot 0,12) + (3,779 \text{ kg} \cdot 0,58) + (5,2179 \text{ kg} \cdot 0,85)$$

$$X_{H_2O} = 0,7101$$

El porcentaje de humedad en la penca es de 71,01%

- **Balance de ripio.**

Para encontrar la concentración de ripio realizamos lo siguiente:

Ahora reemplazamos en la ecuación de balance de ripio

$$(9,4 \text{ kg}) \cdot X_R = (0,4042 \text{ kg} \cdot 0,081) + (3,779 \text{ kg} \cdot 0,41) + (5,2179 \text{ kg} \cdot 0,0)$$

$$X_R = 0,1683$$

- **Balance de sólidos totales.**

Para encontrar la concentración de sólidos totales realizamos lo siguiente:

Ahora reemplazamos en la ecuación de balance de sólidos totales

$$(9,4 \text{ kg}) \cdot X_{ST} = (0,4042 \text{ kg} \cdot 0) + (3,779 \text{ kg} \cdot 0) + (5,2179 \text{ kg} \cdot 0,15)$$

$$X_{ST} = 0,0833$$

El porcentaje de ripio en la penca es de 16,83%

- **Composición de la materia prima (P).**

$$P = 9,4 \text{ kg}$$

$$PX_F = (9,4 \text{ kg} \cdot 0,0384) = 0,3607 \text{ kg}$$

$$PX_{H_2O} = (9,4 \text{ kg} \cdot 0,7101) = 6,6749 \text{ kg}$$

$$PX_R = (9,4 \text{ kg} \cdot 0,1683) = 1,5817 \text{ kg}$$

$$PX_{ST} = (9,4 \text{ kg} \cdot 0,0833) = \underline{0,7827 \text{ kg}}$$

$$\text{Total P} \quad \quad \quad \underline{\underline{9,4000 \text{ kg}}}$$

- **Ripio.** Residuo orgánico compuesto por el 9,5% de lignina y el 43,09% de FDA (Ver Anexos) que representa la celulosa y cutina. Se obtiene en su mayoría en el sacudido de la fibra cuando esta posee una humedad entre el 20% - 30%

punto en el cual su capacidad de adsorción es menor, además de provocar menos molestias para el trabajador que esta realizando dicha operación, las irritaciones de la piel debido al contacto con el ripio son provocadas por el pH que posee este residuo (pH 5,3 –5,5). El volumen que ocupa una tonelada de ripio es aproximadamente 5 m³ entorpeciendo su manejo figurando costos adicionales, aumentando el porcentaje de pérdidas. En la planta de fique de la Compañía de Empaques S.A. el porcentaje de residuo no utilizable promedio es de 8,1% anual.

8.6.2 Balances de materia del proceso de obtención de compost. De los 9,4 kg de penca alimentados a la máquina desfibradora se obtuvieron 3,779 kg de bagazo y 5,2179 kg de jugo. Para la producción de compost se utiliza una mezcla compuesta por el 70% de bagazo y 30% jugo así:

Bagazo	3.7779 kg
Jugo	1,6191 kg
<hr/>	
Total mezcla	5,3970 kg

- **Balance global**

$$C = B + J + W$$

Donde:

C: compost

B: bagazo

J: jugo

W: agua perdida

- **Balance de fibra:**

$$C \cdot X_F = B \cdot X_F + J \cdot X_F + W \cdot X_F$$

Donde

X_F: concentración de fibra

- **Balance de agua**

$$C \cdot X_{H_2O} = B \cdot X_{H_2O} + J \cdot X_{H_2O} + W \cdot X_{H_2O}$$

Donde

X_{H_2O} : concentración de agua

- **Balance de ripio**

$$C \cdot X_R = B \cdot X_R + J \cdot X_R + W \cdot X_R$$

Donde

X_R : concentración de ripio

- **Balance de solidos totales**

$$C \cdot X_{ST} = B \cdot X_{ST} + J \cdot X_{ST} + W \cdot X_{ST}$$

Donde

X_R : concentración de ripio

Datos conocidos y obtenidos

Concentración de agua en el compost = 0,13

Concentración de agua en el agua pérdida = 1,0

Datos a encontrar

W = agua pérdida en el proceso de compostación

C = compost

Como el único material que se pierde en el proceso de compostaje es el agua, se deduce que:

- La masa de sólidos totales del jugo es la misma para el compost
- La masa de ripio del bagazo es la misma para el compost
- La masa de fibra del bagazo es la misma para el compost

Entonces tenemos:

$$J \cdot X_{ST} = C \cdot X_{ST} = 0,2429 \text{ kg}$$

$$B \cdot X_R = C \cdot X_R = 1,5489 \text{ kg}$$

$$B \cdot X_F = C \cdot X_F = 0,0378 \text{ kg}$$

En la formula de composición total de compost

$$C = C \cdot X_{ST} + C \cdot X_{H_2O} + C \cdot X_R + C \cdot X_F$$

Reemplazamos

$$C = 0,2429 \text{ kg} + 0,13C + 1,5489 \text{ kg} + 0,0378 \text{ kg}$$

Despejando C obtenemos

$$C = 2,1024 \text{ kg de compost}$$

En la fórmula de balance de agua reemplazamos

$$(2,1024 \text{ kg}) \cdot (0,12) = (3,7779 \text{ kg}) \cdot (0,58) + (1,6191 \text{ kg}) \cdot (0,85) + W \cdot (1,0)$$

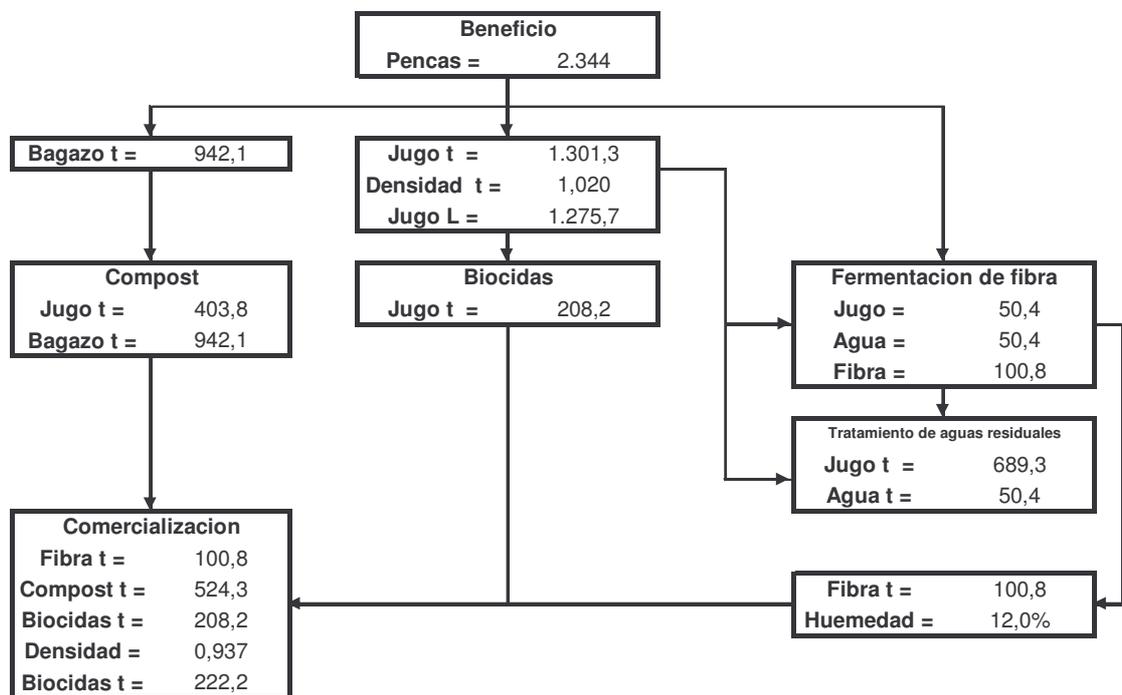
Despejando W obtenemos

$$W = -3,2946 \text{ kg de agua perdida}$$

• **Composición del compost**

Fibra	0,0180	1,8%
Agua	0,1298	12,98%
Ripio	0,7367	73,67%
Sólidos totales	0,1155	11,55%

Figura 29. Balance de materia en el Centro de Beneficio para el primer año de producción



Fuente: Esta investigación

8.7 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN Y VOLUMEN DE FERMENTO EN LA LIBERACIÓN DE RIPIO DE LA FIBRA DE FIQUE (*Furcraea macrophylla*) A TRAVÉS DE UN SACUDIDO MANUAL.

8.7.1 Ineficiencias en las etapas de fermentación y sacudido.

Tradicionalmente el proceso de beneficio de fique se ha llevado a cabo de manera empírica por parte de los productores de fique, notándose diferentes métodos a nivel nacional. Las etapas más importantes del proceso de beneficio son el desfibrado, la fermentación y el sacudido, que son las etapas de mayor incidencia en la calidad final de la fibra, en el municipio de El Tambo no se realiza la etapa de fermentación, la cual es reemplazada con un lavado en tanques de concreto con un flujo de agua continuo y además no tienen en cuenta la humedad de la fibra en el momento del sacudido; en el municipio de San Bernardo Nariño se realiza el mejor proceso de beneficio de fique del país, donde se llevan a cabo las etapas de fermentación y sacudido de manera empírica de la siguiente manera: manejan un tiempo de fermentación entre 8 hr y 12 hr, pero la proporción de agua y fibra no es la adecuada puesto que aun se presentan desperdicios del recurso agua, debido a que no se ha logrado determinar la relación óptima con respecto a la fibra, tampoco se ha evaluado la posibilidad de utilizar el jugo como fermento de dicha operación para así disminuir el uso de agua. El sacudido de la fibra lo realizan determinando de acuerdo a su experiencia la humedad en la cual se libera una importante cantidad de ripio, pero esta humedad no es establecida cualitativamente y cuantitativamente.

Hasta el momento no se han identificado técnicamente los puntos óptimos de las etapas de fermentación y sacudido, por lo tanto ha sido imposible la adopción de la metodología utilizada en el municipio de San Bernardo Nariño en los demás municipios productores de Colombia. Debido a los aspectos anteriores no se obtiene una calidad de fibra homogénea a nivel del municipio de San Bernardo y mucho menos a nivel nacional, razón por la cual las industrias y artesanos que utilizan estas fibras como materia prima para la elaboración de sus productos están incurriendo en gastos en el manejo de ripio, como es el caso particular de Compañía de Empaques S.A. que obtiene en su planta de procesos 800 t/año promedio de ripio, además de otras deficiencias por procesar fibras con enredos y restos de hojas, resultado de una fermentación y sacudido deficientes. El exceso de ripio afecta la salud de los operarios encargados de manipular la fibra.

8.7.2 Solución planteada. Identificando técnicamente los puntos óptimos de tiempo de fermentación y porcentaje de humedad adecuada para obtener la mayor liberación de ripio a través del sacudido manual, se puede implantar un proceso de beneficio de fique adecuado para la obtención de fibras de mejor calidad y se puede implementar esta metodología en todos los municipios productores de fique a nivel nacional y disminuir los costos de producción y afecciones de la salud.

El manejo de los residuos sólidos en la planta de fique de Compañía de Empaques S.A. asciende a \$1.248.000.000/año sin tener en cuenta las demás industrias nacionales y artesanos involucrados en este sector, a través de la implementación de una metodología estandarizada en el beneficio es posible la rebaja del volumen de ripio, aumentar la rentabilidad de las industrias y artesanos y por ende mejorar la economía de los productores de fibra basada en la posibilidad de acceder a bonificaciones por incremento en la calidad. La disminución del porcentaje de ripio en la fibra disminuye el impacto negativo causado por este en la salud de los operarios encargados en la manipulación de la fibra.

8.7.3 Estado del arte. En el beneficio, la fermentación natural es básica para la obtención de fibra de mayor calidad, debido a la acción de los microorganismos y levaduras sobre los azúcares (glucosa, fructosa, galactosa y/o xilosa, manitol y ramnosa) (*Corpoica et. al, 2005*), gomas y sustancias pépticas provenientes de la estructura de la hoja de fique (cemento vegetal) (*Pérez M, 1970*), modificando las propiedades pegantes de dichos carbohidratos al sintetizarse como alcoholes (*Muñoz et. al, 1988*) y facilitar la liberación de ripio y restos de celulosa provenientes de la fibra. La duración de la fermentación es de dos días alcanzando una temperatura entre 25 °C y 30 °C.

Para la una correcta fermentación se debe someter la fibra de fique en un tanque a una fermentación en proporción de fibra:agua de 1:3, esto favorece a que se desarrolle esta etapa de manera optima (Cía. de Empaques S.A. et. al, 2006) y disminuya el uso de agua de 25 L/kg de fibra seca que se gastan a través del sistema actual de fermentación (lavado) a un gasto de 0,17 L/kg. Sería adecuado fermentar la cantidad de hojas en verde desfibradas del día en una mezcla uniforme de jugo de fique y agua, de tal manera que al día siguiente se promueva la liberación de ripio. (Cía. de Empaques S.A. et. al, 2004).

Para el desarrollo de una óptima fermentación se debe someter la fibra en un tanque en proporción 1:3 de fibra:agua y para el sacudido se debe conocer el punto preciso de humedad, ya que si la fibra de fique aún está un poco húmeda no permite liberar el exceso de ripio, y si está demasiado seca ya es tarde y tampoco desprende, aquí la experiencia del agricultor juega un punto determinante. (Cía. de Empaques S.A. et. al, 2004).

8.7.4 Materiales y métodos.

- **Lugar de ejecución.** Los ensayos experimentales del presente trabajo de investigación se llevaron a cabo en baldes plásticos para la fermentación y

secaderos aéreos en el corregimiento de Ricaurte, municipio de El Tambo, Nariño.

Materia prima: se utilizó pencas de fique desfibradas en una jornada de trabajo tradicional, la investigación se desarrolló en las etapas de fermentación, secado y sacudido con el objeto de obtener cabuya fina en condiciones normales de trabajo mediante un proceso estandarizado.

8.7.5 Método de análisis. Se evaluaron los factores tiempo de fermentación y volumen de mezcla de jugo y agua en proporciones iguales, con respecto a la variable de respuesta gramos de ripio liberado.

Tiempo de fermentación

Volumen de fermentación

Gramos de ripio liberado (sacudido manual)

- **Diseño experimental.** Para evaluar la liberación de ripio se aplicó la metodología propuesta por Kuehl (2000), la cual consiste en desarrollar experimentos secuenciales para determinar las condiciones operativas óptimas del proceso de fermentación de la fibra de fique, esta se desarrolla en tres etapas:

Primera etapa. Se evaluó a través de un diseño factorial 2^2 el cual nos permitió identificar si los factores tiempo de fermentación y volumen de fermento, son influyentes en el la liberación de ripio. Para este diseño se trabajó con dos puntos centrales y dos replicas. Los máximos y mínimos se obtuvieron de acuerdo a las experiencias de productores de fique del departamento de Nariño

Segunda etapa. Se aprovecha el modelo polinómico lineal obtenido del diseño factorial 2^2 , el cual fue utilizado para realizar un acercamiento a la respuesta optima local a través de la ruta ascendente hacia la máxima pendiente. Se desarrollo cinco experimentos con dos replicas cada uno.

Tercera etapa. Por medio de un diseño central compuesto se halla la ecuación polinómica cuadrática, que describa la ruta de ascenso a la máxima pendiente y determine la curvatura de la superficie de respuesta, propuesto por Box y Wilson (1951). Se trabajó con ocho puntos centrales y dos replicas del experimento.

Para todos los experimentos se tomó como variable de respuesta la liberación de ripio.

Para la formulación se tuvo en cuenta la disminución de costos de producción, el uso eficiente del recurso agua y la disponibilidad del jugo en el proceso de beneficio.

8.7.6 Procedimiento. Se establecieron sistemas de fermentación pilotos con una metodología que consistió en:

- **Lugar del experimento.** Los tratamientos se realizaron en el sistema tradicional de beneficio en el corregimiento de Ricaurte municipio del El Tambo Nariño. La localización de la investigación para realizar los tratamientos se favorece teniendo en cuenta la disponibilidad de la materia prima, maquinaria y mano de obra adecuados para realizar los diferentes ensayos.

- **Recipiente de fermentación.** Se realizaron en baldes de plástico IMUSA con capacidad de 10 L.

- **Preparación del medio de fermentación.** El medio de fermentación tuvo como base el jugo de fique mezclado con agua en proporciones iguales. Para el primer experimento se recolectaron 1.256 kg de pencas de fique cosechadas el día anterior al experimento, con lo cual se realizaron los diez y ocho experimentos teniendo en cuenta los factores a evaluar; en el segundo y tercer experimento se utilizó la 1.047 kg y 3.349 kg de materia prima respectivamente. En total se utilizó 5.651 kg de pencas.

El pesaje de la materia prima y ripio liberado se realizó con una balanza electrónica COMEK con capacidad de 6 kg y precisión de ± 0.002 kg.

El desfibrado de las pencas se realizó de manera tradicional con una máquina desfibradora Tipo Medellín y motor Diesel de Warrior de 10 hp, manipulada por un productor de fibra de fique. La separación del jugo del bagazo se realizó de forma manual utilizando una prensa artesanal de madera (Figura 30).

Figura 30. Prensa artesanal de madera.



Fuente: esta investigación

La preparación de las unidades experimentales se realizó partiendo de un atado de fibra formado por 23 pencas de fique equivalente en peso a 69,8 kg, una vez desfibradas se colocaron en los baldes plásticos y se aplicó la mezcla de jugo (ver tablas 28, 30 y 32) y agua (1:1); la densidad del jugo fué de 1,02 kg/L y un pH de 4,7; para la medición de estas variables se tomó una muestra de cada tratamiento, partiendo que al principio el jugo no ha sufrido ninguna transformación.

A la primera hora de la fermentación se agita con un bastón de madera, este procedimiento se realiza dos veces al inicio del proceso y al final.

Al finalizar la fermentación se transportó la fibra a un secadero aéreo tradicional, en el cual se cubrió el suelo con plástico calibre 6 de 28 m² para evitar la pérdida de ripo en el pasto, además se llevó detenidamente la lectura de la humedad para cada tratamiento hasta alcanzar el 20% con un medidor de humedad KMP AQUA BOY con un rango de operación de 6% a 30%, para realizar un sacudido manual y recolectar el ripo liberado sobre el plástico y posterior pesaje de este residuo. Una vez sacudida la fibra se tiende nuevamente para que alcance la humedad óptima de comercialización y evaluar el peso de la fibra obtenida a esa humedad (12%).

- **Resultados obtenidos.** Una vez realizados los experimentos a nivel tradicional, se procedió a evaluar por medio del software Statgraphics Plus 5.1 para encontrar la variable de respuesta planteada. Para evaluar la liberación de ripo se aplicó la metodología propuesta por Kuehl (2000), la cual consiste en desarrollar experimentos secuenciales para determinar las condiciones operativas óptimas del proceso, esta se desarrolla en tres etapas:

Primera etapa. Se evaluó a través de un diseño factorial 2² el cual nos permitió identificar si los factores tiempo de fermentación y volumen de fermento, son influyentes en el la liberación de ripo y posteriormente estimar las respuestas medias para el modelo lineal. Para este diseño se trabajó con dos puntos centrales y tres replicas. Los máximos y mínimos se obtuvieron de acuerdo a las experiencias de productores de fique de Nariño

Tabla 27. Niveles máximos y mínimos del diseño factorial 2²

Factor	Mínimo	Máximo
Tiempo de fermentación	4 h	12 h
Volumen de fermento	600 mL	2.400 mL

Fuente: esta investigación

Segunda etapa. Se aprovechó el modelo polinómico lineal obtenido del diseño factorial 2², el cual fue utilizado para realizar un acercamiento a la respuesta óptimo local a través de la ruta ascendente hacia la máxima pendiente. Se desarrollo cinco experimentos con dos replicas cada uno.

Tercera fase. Por medio de un diseño central compuesto se halla la ecuación polinómica cuadrática, que describa la ruta de ascenso a la máxima pendiente y determine la curvatura de la superficie de respuesta, propuesto por Box y Wilson (1951). Se trabajo con ocho puntos centrales y dos replicas del experimento.

Para todos los experimentos se tomó como variable de respuesta la liberación de ripio

Tabla 28. Matriz de tratamientos para el diseño factorial 2²

Experimentos	Factores		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Desviación estándar
	Volumen de fermento	Tiempo de fermentación	Ripio liberado	Ripio liberado	Ripio liberado	
1	1500	8	119	117	111	4,16
2	1500	8	105	99	96	4,58
3	600	4	20	14	8	6,00
4	600	12	171	169	166	2,52
5	2400	4	90	86	78	6,11
6	2400	12	303	299	291	6,11

Fuente. Fuente: Statgraphics Plus 5.1

Tabla 29. Análisis de la Varianza para ripio en el diseño factorial 2²

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F-Ratio	P-Valor
A: Volumen de fermentación	29900,1	1	29900,1	73,79	0,0000
B: Tiempo de fermenta	101384	1	101384	250,21	0,0000
AB	2552,08	1	2552,08	6,3	0,0274
Bloques	283,111	2	141,556	0,35	0,7121
Error Total	4862,42	12	405,201		

Fuente: Fuente: Statgraphics Plus 5.1

El análisis de varianza muestra 3 efectos destacados los cuales tienen los p valores inferiores a 0,05, indicando que son significativos en la liberación de ripio, al 95,0% de nivel de confianza con un R-cuadrado ajustado de 95,7517%.

La fórmula polinómica de primer orden encontrada en el análisis de datos que describe la incidencia de los factores evaluados en la liberación de ripio es de:

Ripio = -88,30 + 0,023·volumen de fermentación + 16,90·Tiempo de fermentación + 0,004·volumen de fermentación·Tiempo de fermentación.

En la anterior ecuación podemos observar que el coeficiente de mayor tamaño corresponde al tiempo de fermentación, además afecta positivamente la liberación de ripio ya que el signo que lo antecede es positivo. Esto se debe seguramente a que mayor tiempo de fermentación hay una hidrólisis de las gomas y pectinas presentes en la estructura de la penca, modificando sus propiedades adherentes, permitiendo una mayor liberación de ripio. Estos resultados son comparables con los de Gómez & Vanegas (2001), quienes evaluaron la liberación de hecogenina, encontrando la producción de alcoholes a partir de azúcares fermentables provenientes de las gomas y pectinas.

El segundo coeficiente de mayor tamaño corresponde al volumen de fermento, además afecta positivamente la liberación de ripio ya que el signo que lo antecede es positivo. Esto se debe seguramente a que mayor volumen de fermento hay una mayor carga de bacterias con capacidad de producir enzimas, capaces de hidrolizar las gomas y pectinas, disminuyendo la fuerza de adherencia de ripio sobre las fibras de fique.

Además se encontró una interacción que afecta de manera positiva la liberación de ripio, por lo que es necesario realizar una nueva exploración usando la metodología de la máxima pendiente con el polinomio de primer orden obtenido para maximizar la liberación de ripio.

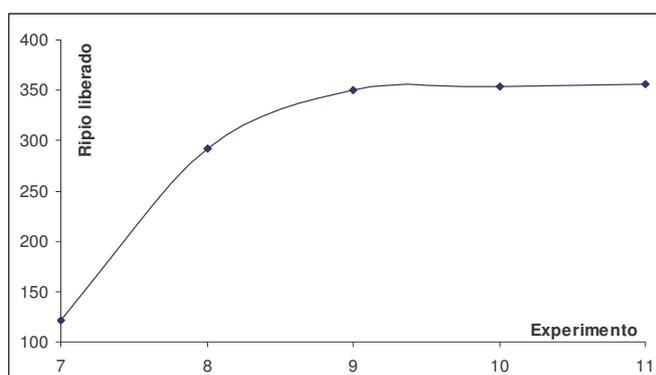
Tabla 30. Matriz de tratamientos del ascenso a la máxima pendiente

Experimentos	FACTORES		BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	Desviación estándar
	Volumen de fermento	Tiempo de fermentación	Ripio liberado	Ripio liberado	Ripio liberado	
7	1500	8	120	119	125	3,21

8	2032,82	12	293	290	294	2,08
9	2643,59	16	351	345	354	4,58
10	3313,21	20	354	352	355	1,53
11	4027,25	24	356	354	358	2

Fuente: Statgraphics Plus 5.1

Figura 31. Ascenso a la máxima pendiente



Fuente: Statgraphics Plus 5.1

En la Figura 31 se puede observar que conforme los experimentos avanzan por la trayectoria a la mayor pendiente, el aumento de la liberación de ripio es menor hasta que se observa una disminución real en el experimento 9, lo que indica que la región de respuesta máxima esta próxima a este experimento.

En la región encontrada se hace una prueba comparativa entre los experimentos que hacen parte de ella, la prueba estadística utilizada fue la de Tukey con la cual se encontraron 3 grupos homogéneos con medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas, con un nivel de confianza del 95%. En donde los grupos están formados de la siguiente manera: grupo 1 por el experimento 7; grupo 2 por el experimento, 8 y el grupo 3 lo forman los experimentos 9,10 y 11 de los cuales para el diseño central compuesto se escogió el experimento 9 como el centro, el experimento 8 como el nivel mínimo y el experimento 10 como el nivel máximo.

Tabla 31. Puntos extremos y medios del diseño central compuesto

Factores	Mínimo	medio	Máximo
Volumen de fermento	2032,82	2643,59	3313,21
Tiempo de fermentación	12	16	20

Fuente: Statgraphics Plus 5.1

Tabla 32. Matriz de tratamientos para el diseño central compuesto

Experimentos	Factores		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Desviación estándar
	Volumen de fermento	Tiempo de fermentación	Ripio liberado	Ripio liberado	Ripio liberado	
12	2.673	16	355	349	350	3,21
13	2.673	16	346	341	337	4,51
14	2.673	16	366	357	360	4,58
15	2.673	16	352	350	345	3,61
16	2.673	16	351	347	345	3,06
17	2.673	16	366	361	351	7,64
18	2.673	16	348	342	342	3,46
19	2.673	16	355	347	351	4,00
20	3.578	16	343	341	334	4,73
21	2.673	10	264	263	261	1,53
22	2.032	20	278	242	274	19,73
23	3.313	20	335	326	326	5,20
24	3.313	12	269	266	260	4,58
25	2.673	22	350	344	346	3,06
26	2.032	12	302	293	291	5,86
27	1.767	16	292	288	290	2

Fuente: Statgraphics Plus 5.1

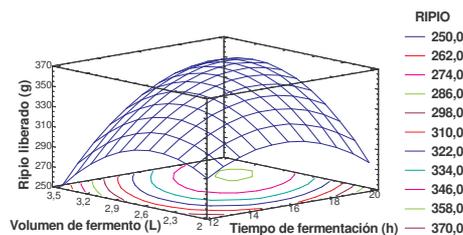
Tabla 33. Análisis de la Varianza para ripio del diseño central compuesto

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F-Ratio	P-Valor
A: Volumen de fermentación	3944,51	1	3944,51	20,42	0,0001
B: Tiempo fermentación	8621,6	1	8621,6	44,63	0,0000
AA	13113,6	1	13113,6	67,89	0,0000
AB	6650,52	1	6650,52	34,43	0,0000
BB	19153,3	1	19153,3	99,15	0,0000
bloques	523,792	2	261,896	1,36	0,2693
Error Total	7726,75	40	193,169		
Total (corr.)	59734	47			

Fuente: Statgraphics Plus 5.1

El análisis de varianza muestra 5 efectos característicos los cuales tienen los p valores inferiores a 0,05, indicando que son significativos en la liberación de ripio, al 95,0% de nivel de confianza con un R-cuadrado ajustado de 85,52 %.

Figura 32. Superficie de respuesta



Fuente: Statgraphics Plus 5.1

En la Figura 32 se observa que los valores que maximizan la liberación de ripio corresponden a un volumen de fermentación de 3.031,67 mL y un tiempo de fermentación 18,27 h con una liberación de ripio de 359,57. Además se muestran las curvas de nivel de respuesta cuadrática, donde se observa el punto óptimo para la liberación de ripio.

9. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Con este estudio se pretende dar forma a la organización de los productores de fique y a la administración de su actividad económica, para lo cual se tiene en cuenta el estado en que se encuentra el grupo de productores en los aspectos social y económico.

Los productores de fique se organizarán administrativamente a través de “La Cooperativa Agroindustrial de Productores de Fique del Centro de Beneficio de Ricaurte”.

9.1 COOPERATIVA

La constitución de la cooperativa para la administración de este proyecto productivo se realizará teniendo en cuenta todas las disposiciones legales relacionadas en la Ley 79 de 1988 (diciembre 23) expedida por El Congreso de Colombia por la cual se actualiza la “legislación cooperativa”.

9.1.1 Concepto de cooperativas. Son Cooperativa Agroindustrial asociativas sin ánimo de lucro, en las cuales los trabajadores o los usuarios, según el caso, son simultáneamente los aportantes y los gestores de las Cooperativa Agroindustrial, creadas con el objeto de producir o distribuir conjunta y eficientemente bienes o servicios para satisfacer las necesidades de los asociados y de la comunidad en general.

- **Cooperativa Agroindustrial:** puede ser de trabajadores, de propietarios o de ambas modalidades. Para el desarrollo de este proyecto se constituye con los productores de fique como los mismos asociados.

9.2 FORMA DE CONSTITUCION.

Las cooperativas se constituyen por escritura pública o por documento privado según lo dispone el artículo 143 del decreto 2150 de 1995, el cual deberá ser suscrito por todos los asociados fundadores y contener constancia acerca de la aprobación de los estatutos de la empresa.

El reconocimiento de la personería jurídica lo hace el Departamento Administrativo Nacional de Cooperativas.

Para el reconocimiento de la personería jurídica se cumplirá con los siguientes requisitos:

- Solicitud escrita del reconocimiento de la personería jurídica.
- Acta de la asamblea de constitución.
- Texto completo de los estatutos.
- Constancia de pago de por lo menos el veinticinco por ciento (25%) de los aportes iniciales suscritos por los fundadores, expedida por el representante legal de la cooperativa.
- Acreditar la educación cooperativa por parte de los fundadores con una intensidad no inferior a veinte (20) horas.

9.2.1 Estatutos. En los estatutos, el acta de constitución debe estar firmada por los socios fundadores, anotando el documento de identificación legal y el valor de los aportes iniciales.

Los estatutos deben contener los requisitos contemplados en el artículo 19 de la Ley 79 de 1988, a saber:

- Razón social, domicilio y ámbito territorial de operaciones.
- Objeto del acuerdo cooperativo y enumeración de sus actividades.
- Derechos y deberes de los asociados; condiciones para su admisión, retiro y excusión y determinación del órgano competente para su decisión.
- Régimen de sanciones, causales y procedimientos.
- Procedimientos para resolver diferencias o conflictos transigibles entre los asociados o entre estos y la cooperativa, por causa o por ocasión de actos cooperativos.

- Régimen de organización interna, constitución, procedimientos y funciones de los órganos de administración y vigilancia, condiciones, incompatibilidades y forma de elección y remoción de sus miembros.
- Convocatoria de asambleas ordinarias y extraordinarias.
- Representación legal; funciones y responsabilidades.
- Constitución e incremento patrimonial de la cooperativa, reservas y fondos sociales, finalidades y forma de utilización de los mismos.
- Aportes sociales mínimos no reducibles durante la vida de la cooperativa; forma de pago y devolución, procedimiento para el avalúo de los aportes en especie o en trabajo.
- Forma de aplicación de los excedentes cooperativos.
- Régimen y responsabilidad de las cooperativas y de sus asociados.
- Normas para fusión, incorporación, transformación, disolución y liquidación.
- Procedimientos para reforma de estatutos.
- Las demás estipulaciones que se consideren necesarias para asegurar el adecuado cumplimiento del acuerdo cooperativo y que sean compatibles con su objeto social.
- El número de asociados es variable e ilimitado, pero no inferior a veinte (20).
- La duración debe ser indefinida y así quedar plasmada en los estatutos.
- Se debe pagar el veinticinco por ciento (25%) de los aportes iniciales suscritos por los fundadores.

- Se debe acreditar educación cooperativa por parte de los fundadores, con una intensidad no inferior a veinte (20) horas.

9.2.2 Registro de libros. Una vez registrada la cooperativa en la cámara de comercio, se hace la inscripción de los libros en esta entidad.

- **Requisitos solicitud de inscripción de libros:**

Fecha de solicitud

Nombre de la entidad a quien pertenecen los libros.

Nombre de los libros que solicita inscribir.

Destinación de cada libro.

Firma del representante legal.

- **Tipo de libros inscritos**

- Libro de actas de la asamblea de asociados, fundadores, juntas directivas o consejos de administración.

- Libros principales de contabilidad, mayor, balances y diario.
El valor de inscripción de cada libro es de \$20.000 según la Ley 223 de 1995.

- **Requisitos de los libros**

Se registran los libros en blanco.

Cada libro se presenta rotulado con el nombre de la entidad a que pertenecen y su destinación.

Cada libro debe llevar una numeración sucesiva y continua.

- **Para registrar un nuevo libro.**

Llevar el libro anterior.

Presentar certificación del Revisor Fiscal o contralor público que certifique sobre la terminación del libro.

En caso de pérdida de un libro debe anexarse copia de la denuncia respectiva.

9.2.3 Disposiciones legales para las cooperativas.

Ley 79 de 1998 (diciembre 23).

Decreto E. 1333 de 1989 (junio 21), presidente de la República.

Decreto R. 0468 de 1990 (febrero 23), presidente de la República.

Ley 454 de 1998.

Decreto R. 1798 de 1998 (septiembre 2), Departamento Administrativo

Nacional de Cooperativas, Dancoop hoy Dansocial.

9.3 ADMINISTRACION Y VIGILANCIA

La administración de las cooperativas corresponde a la Asamblea General, el Consejo de Administración y el Gerente. Los órganos de vigilancia son el fiscal y la Junta de Vigilancia.

9.3.1 La Asamblea General. Es el máximo órgano de la cooperativa. Entre sus funciones mas importantes están la de reformar los estatutos, elegir los miembros del Consejo de Administración, de la Junta de Vigilancia y el Revisor Fiscal.

Las reuniones de la Asamblea General podrán ser ordinarias y extraordinarias. Las ordinarias deben celebrarse dentro de los tres (3) primeros meses del año calendario.

Las normas y forma de convocatoria para las asambleas deben contemplarse en los estatutos. Por regla general, la convocatoria a estas reuniones se efectuara por el Consejo de Administración, para la fecha, hora y lugar determinados. La Junta de Vigilancia, el Revisor Fiscal o un quince por ciento (15%) mínimo de los asociados, podrán solicitarle al Consejo de Administración la convocatoria de Asamblea General extraordinaria.

9.3.2 Gerente. Es el representante legal de la cooperativa. Sus funciones deberán ser señaladas en los estatutos. Su nombramiento corresponde al Consejo de Administración.

9.3.3 Revisor Fiscal. La cooperativa tendrá un Revisor Fiscal con su respectivo suplente, quienes deberán ser contadores públicos con matrícula vigente. El Departamento Administrativo Nacional de Cooperativas podrá autorizar que el servicio de Revisoría Fiscal sea prestado por organismos cooperativos de segundo grado, por instituciones auxiliares del cooperativismo, o por cooperativas de trabajo asociado, a través de un contador público con matrícula vigente.

Ningún contador público podrá desempeñar el cargo de Revisor Fiscal en la cooperativa de la cual sea asociado.

9.3.4 Junta de Vigilancia. Este órgano estará integrado por asociados hábiles en número superior a tres (3) con los respectivos suplentes. Su nombramiento corresponde a la Asamblea General.

9.3.5 Consejo de Administración. Es el órgano permanente de administración subordinado a las directrices y políticas de la Asamblea General.

El número de integrantes, su periodo, las causales de remoción y sus funciones serán fijadas en los estatutos los cuales podrán consagrar la renovación parcial de los miembros en cada Asamblea.

Las atribuciones del Consejo de Administración serán las necesarias para la realización del objeto social. Se consideran atribuciones implícitas las no asignadas expresamente a otros órganos por la ley o los estatutos.

El Consejo de Administración allí designado nombrará el representante legal de la cooperativa, quien será el responsable de tramitar el reconocimiento de la personería jurídica.

9.4 FUNCIONES DE SUS ORGANOS ADMINISTRATIVOS

9.4.1 La Asamblea General.

- Establecer las políticas y directrices generales de la cooperativa para el cumplimiento del objeto social.
- Reformar los estatutos.
- Examinar los informes de los órganos de administración y vigilancia.
- Aprobar o improbar los estados financieros de fin de ejercicio.
- Destinar los excedentes del ejercicio económico conforme con lo previsto en la ley y los estatutos.
- Fijar aportes extraordinarios.
- Elegir los miembros del Consejo de Administración y de la Junta de Vigilancia.
- Elegir el Revisor Fiscal y su suplente y fijar su remuneración.

- Las demás que le señalen los estatutos y las leyes.

9.4.2 Gerente.

- Será responsable de tramitar el reconocimiento de la personería jurídica.
- Es el ejecutor de las decisiones de la Asamblea General.
- Planear, dirigir y controlar la gestión administrativa de la cooperativa.
- Determinar pautas y lineamientos para que todos los funcionarios cumplan con los objetivos propuestos.
- Coordinar el manejo del presupuesto y la contabilidad, además de preparar informes, estados financieros, acuerdos de gastos, etc.
- Mantener contacto y buenas relaciones con las grandes Cooperativa Agroindustrial que se dediquen a esta rama, ayudando a mejorar los niveles de comercialización, optimizando así el margen de rentabilidad de la cooperativa.
- Cumplir y hacer cumplir los reglamentos internos de la cooperativa.
- Informar oportunamente a la Asamblea General los resultados obtenidos en los diferentes planes, programas y proyectos del orden administrativo que se han puesto en marcha y velar por la ejecución y realizar los ajustes del caso.
- Elaborar las formulaciones de la cooperativa, mejoramientos de la calidad, investigar y promover planes de optimización de procesos productivos, establecer el manejo adecuado y responsabilidad de maquinaria, materia prima y producto listo para comercializar. Realizar informes de eficiencia y rendimiento de producción.
- Elaborar planes de comercialización de fibra seca y subproductos.

- Implementar campañas y estrategias de mercado y publicidad.

9.4.3 Revisor Fiscal. Las funciones del Revisor Fiscal van especificadas en los estatutos y de acuerdo al perfil del contador público.

- Llevar los libros previstos por la ley, debidamente registrados y clasificados según la nomenclatura del manual de contabilidad, el cual se ajustará a las normas generales.
- Llevar el libro de registro de certificados de los ingresos con especificaciones de las sumas aportadas por cada socio a manera de cuenta corriente.
- Mantener al día las cuentas corrientes de los socios de tal manera que se pueda certificar en cualquier momento los saldos respectivos por las diferentes secciones.
- Organizar el archivo de los comprobantes de contabilidad los cuales elaborará por si mismo cuando sea necesario.
- Revisar, clasificar y ordenar la contabilización de la información procedente de las diferentes secciones de la Cooperativa de conformidad con el manual de contabilidad.
- Revisar las transcripciones de los comprobantes de diario.
- Efectuar el registro de los asientos de diario en el libro correspondiente.
- Comprobar los saldos de las cuentas auxiliares con el saldo de los libros principales.
- Velar por la correcta realización de las conciliaciones bancarias.
- Realizar el cierre del libro mayor y trasladar su saldo al libro mayor de balance.

- Producir mensualmente el Balance General clasificado para información de la gerencia y de la Asamblea General de Socios.
- Preparar estados financieros con destino a las entidades bancarias.
- Revisar las liquidaciones de las nóminas.
- Elaborar la liquidación del personal al servicio de la Cooperativa en el caso de su retiro y presentarla al Gerente para su aprobación.
- Exhibir y explicar a los socios los libros y cuentas necesarias para su examen y control.
- Supervisar la preparación de la declaración simplificada y de renta.

9.4.4 Junta de Vigilancia. Sus funciones están consagradas en el artículo 40 de la Ley 79 de 1988. Dada por el Congreso de Colombia.

- Velar por que los actos de los órganos de administración se ajusten a las prescripciones legales, estatutarias y reglamentarias y en especial a los principios cooperativos.
- Informar a los órganos de administración, al Revisor Fiscal y al Departamento Administrativo Nacional de Cooperativas sobre las irregularidades que existan en el funcionamiento de la cooperativa y presentar recomendaciones sobre las medidas que en su concepto deben adoptarse.
- Conocer los reclamos que presenten los asociados en relación con la prestación de los servicios, transmitirlos y solicitar los correctivos por el conducto regular y con la debida oportunidad.
- Hacer llamadas de atención a los asociados cuando incumplan los deberes consagrados en la ley, los estatutos y reglamentos.

- Solicitar la aplicación de sanciones a los asociados cuando haya lugar a ello y velar por que el órgano competente se ajuste al procedimiento establecido para el efecto.
- Verificar la lista de asociados hábiles e inhábiles para poder participar en las asambleas o para elegir delegados.
- Rendir informes sobre sus actividades a la Asamblea General ordinaria.
- Las demás que le asigne la ley o los estatutos, siempre y cuando se refieran al control social y no correspondan a funciones propias de la auditoria interna o revisoría fiscal, salvo en aquellas cooperativas eximidas de Revisor Fiscal por el Departamento Administrativo Nacional de Cooperativas.

9.4.5 Consejo de Administración

- Expedir el reglamento del estatuto, el interno para su funcionamiento y de los procedimientos y los requisitos para la elección de los delegados de la Asamblea General.
- Reglamentar los servicios, las reservas y los fondos, las seccionales, las sucursales y las agencias y en general, ejercer la potestad reglamentaria que el ordenamiento jurídico vigente y estatuto le consagra.
- Cumplir y hacer cumplir las disposiciones legales, el estatuto, los reglamentos y los mandatos de la Asamblea General.
- Estudiar y aprobar los planes de desarrollo de la Cooperativa Agroindustrial, los programas particulares así como los presupuestos del ejercicio económico, ejercer su control y velar por su adecuada ejecución.
- Aprobar la estructura administrativa, la planta de personal y los niveles generales de remuneración.
- Nombrar y remover al Gerente General y a los respectivos suplentes y determinar su remuneración.

- Precisar las atribuciones permanentes y en general autorizar en cada caso para realizar operaciones que sobrepasen las cuantías de sus facultades; y para adquirir, enajenar o gravar bienes y derechos de la cooperativa.
- Examinar los informes que le presenten al Gerente General, Revisor Fiscal y la Junta de Vigilancia y pronunciarse sobre ellos.
- Aprobar o improbar los estados financieros mensuales y en primera instancia, los del cierre del ejercicio económico.
- Estudiar, aprobar o improbar el ingreso o retiro de asociados, previo análisis de moralidad y calidad del solicitante.
- Decretar sanciones a los asociados y directivos de conformidad con el régimen disciplinario.
- Organizar los diferentes comités o comisiones que sean de su competencia, fijarles atribuciones y asignar a sus integrantes.
- Resolver sobre la afiliación a otras entidades, la participación e inversión en instituciones y la constitución de nuevas.
- Convocar a Asamblea General Ordinaria o Extraordinaria y presentar a las mismas el proyecto de orden del día y de reglamento.
- Rendir el informe a la Asamblea General Ordinaria, sobre las actividades realizadas sobre durante periodo económico y presentar el proyecto de aplicación de excedentes.
- Emitir concepto de obligatoria aceptación en relación con las dudas o vacíos que se presenten en la aplicación del estatuto y sus reglamentos.
- Autorizar la creación de seccionales, sucursales y agencias previo al cumplimiento de las formalidades legales.

- Ordenar el fortalecimiento de las reservas, los fondos y las provisiones.
- Aprobar la celebración de acuerdos o convenios con otras entidades.
- Establecer las políticas y normas de seguridad social para los trabajadores de la cooperativa.
- Decidir lo relacionado con litigios judiciales en que la cooperativa se halle comprometida y dar las organizaciones pertinentes.
- En general ejercer todas aquellas funciones que le corresponde y que tengan relación con la dirección y administración permanente de Fincomercio y que no estén asignadas expresamente a otro órgano por la legislación vigente o el presente estatuto.
- El Consejo de Administración podrá delegar algunas de las anteriores funciones en los comités permanentes o en las comisiones especiales de carácter transitorios nombrados por el mismo concejo.
- Tramitar el reconocimiento de de la personería jurídica.
- Reglamentar los estatutos, para facilitar su aplicación en el funcionamiento interno y la prestación de servicios.

9.4.6 Secretaria.

- Recibir toda clase de correspondencia (interna, externa, facturas, etc.) y distribuirlas a las diferentes áreas.
- Atender personalmente a los socios y público en general.
- Transcribir las actas de Junta de Socios y actualizar los correspondientes.
- Manejar la caja menor de la cooperativa.

- Atender el teléfono (recibir y transmitir las llamadas telefónicas para todas las áreas), llevando un adecuado control de las llamadas, en especial las de larga distancia.
- Recibir y ordenar la documentación diaria de captación de materia prima remitidas por los operarios, colaborando al Administrador en liquidación mensual.
- Transcribir y enviar las citaciones a los directivos, para las reuniones de los diferentes organismos de recirculación y control.
- Elaborar, transcribir y enviar la correspondencia general de la cooperativa.
- Estar pendiente de los faltantes de papelería y útiles de oficina para hacer el pedido correspondiente.
- Mecanografiar informes, oficios, memorandos, circulares, resoluciones, etc.
- Archivar toda la correspondencia y papelería de la Administración y los organismos de dirección y control.
- Manejar la agenda de la administración, consultando e informando permanentemente al administrador sobre la adquisición y cumplimiento de compromisos.
- Impartir las normas para la organización de los archivos en cada una de las áreas.
- Colaborar con el Revisor Fiscal en la ordenación de los documentos de soporte para elaborar los comprobantes de diario.
- Mantener actualizados los registros de activos fijos.
- Colaborar con el Fiscal en al confrontación de los saldos de auxilios, con los saldos de las hojas de control.

- Elaborar los anexos y relaciones de balance.
- Legajar y archivar los comprobantes originales y demás documentos que respalden los asientos en los libros de contabilidad.
- Liquidar el porcentaje de la retención en la fuente correspondiente según lo establecido por la ley en los documentos pertinentes.
- Realizar las conciliaciones bancarias, con base en los auxilios y los extractos bancarios.

9.4.7 Vigilante.

- Hacerse cargo de la vigilancia en las instalaciones de acuerdo al horario establecido.
- Informar sobre cualquier dificultad originada por los problemas tanto internos como externos que se le presenten por la naturaleza de su cargo.
- Registrar a los empleados y particulares de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la gerencia de la cooperativa.
- Registrar e inscribir los vehículos que ingresen a las instalaciones de acuerdo a formatos previamente elaborados (planillas de cargue, descargue, salida de productos).
- Revisar todos los objetos que ingresen o salgan de las instalaciones.

9.4.8 Operarios. Las funciones que desempeñaran en el desarrollo del proceso los operarios, se encuentran explícitas en el diagrama de proceso para el beneficio de fibra de fique (Tabla 22).

9.5 PATRIMONIO

Estará constituido por los aportes sociales individuales y los amortizados, los fondos y reservas de carácter permanente y las donaciones o auxilios que reciban con destino al incremento patrimonial.

Los aportes sociales ordinarios o extraordinarios que hagan los asociados pueden ser en dinero, en especie o trabajo convencionalmente evaluados.

Ninguna persona natural podrá tener más del 10% de los aportes sociales de una cooperativa y ninguna persona jurídica más del 49% de los mismos.

Si del ejercicio resultaren excedentes, estos se aplicaran de la siguiente forma: 20% como mínimo para crear y mantener una reserva de protección de los aportes sociales; 20% como mínimo para el fondo de educación y un 10% mínimo para un fondo de solidaridad.

El remanente podrá aplicarse, en todo o parte, según lo determinen los estatutos o la Asamblea General, en la siguiente forma:

- Destinándolo a la revalorización de aportes, teniendo en cuenta las alteraciones en su valor real.
- Destinándolo a servicios comunes y seguridad social.
- Retornándolo a los asociados en relación con el uso de los servicios o la participación en el trabajo.
- Destinándolo a un fondo para amortización de aportes de los asociados.

9.6 RÉGIMEN DE TRABAJO

El trabajo de las cooperativas estará preferentemente a cargo de los propios asociados. Los trabajadores de las cooperativas tendrán derecho a ser admitidos en ellas como asociados, si lo permite la naturaleza propia de las actividades sociales y las condiciones que para efecto deben reunir los asociados.

Los asociados de la cooperativa podrán prestar a esta, en etapas iniciales de funcionamiento o en periodos de grave crisis económica, servicios personales a modo de colaboración solidaria y con carácter gratuito o convencionalmente retribuido. En estos casos, se debe hacer constar por escrito el ofrecimiento, el tiempo y la excepcionalidad del servicio.

9.7 ESTRUCTURA ORGANICA

La estructura orgánica nos muestra como esta ordenado el personal según sus cargos y funciones correspondientes. Esta organización nos permite realizar las operaciones de forma racional y continua.

La implementación de un organigrama permitirá visualizar la composición de la **Cooperativa de Fiqueros de Ricaurte** la cual se conforma por la Asamblea General que son todos los socios, Gerente, Secretaria, Revisor Fiscal, Junta de Vigilancia, Operarios y vigilante.

Figura 33. Organigrama de la Cooperativa de Fiqueros de Ricaurte Ltda.



Fuente: Esta Investigación.

10. ESTUDIO FINANCIERO

Este estudio recopila los datos obtenidos en el estudio de mercado y técnico con el objetivo de establecer aspectos como la inversión fija requerida, capital de trabajo necesario, la proyección y monto de los ingresos, calcular el costo del proceso productivo para cada año durante su periodo de vida útil y definir las fuentes de financiamiento que se prevén para todo el período de su ejecución y de su operación que abarque las funciones de producción, administración, ventas y los respectivos flujos de caja del proyecto, así como también el punto de equilibrio del Centro de Beneficio, tanto en sus costos como en sus ingresos y lograr así la utilización total de la capacidad instalada dentro de un período dado.

10.1 INVERSIONES

Como se determinó en el estudio de mercado la demanda insatisfecha nacional asciende a 5.090 toneladas anuales y que la oferta en la zona de influencia del proyecto no va a ser modificada, ya que lo que se espera es organizar en torno a un núcleo de desarrollo comunitario, un grupo de 21 productores (ver Anexo B) con el objetivo de incrementar el margen de utilidad, minimizando el esfuerzo físico. De acuerdo a esto se ha optimizado y estandarizado el proceso de beneficio de la fibra de fique; toda esta información ha determinado las inversiones para la puesta en marcha de este proyecto. El principal objetivo fue identificar los activos necesarios para que el Centro de Beneficio procese adecuadamente la fibra y generar valor agregado a partir de los subproductos y de igual manera se determine el monto del capital total de trabajo necesario para poder operar satisfactoriamente después de la instalación del Centro de Beneficio.

10.1.1 Inversiones fijas. El Centro de Beneficio necesitará de ciertos bienes tangibles para garantizar la operación eficiente, normal y segura de los operarios, generando un ambiente propicio de trabajo de manera que la comunidad se beneficie de proyecto, a través de la compra, beneficio y comercialización de sus productos.

Gracias al estudio técnico sobre la distribución de espacios para cada operación, el Centro de Beneficio necesita 3.000 m² de área y tener la posibilidad en un futuro de ampliar de las instalaciones. (Ver anexo).

Tabla 34. Inversión en terrenos y obras físicas

Detalle de inversiones	Valor total \$	Vida útil (años)
Terrenos (3.000 m ²)	2.480.000	-
Construcción área administrativa	28.625.000	20
Construcción área de proceso y almacenamiento	22.857.473	20
Cercado de linderos	1.000.000	5
Construcción de compostera	7.168.950	20
Secadero aéreo	4.450.000	5
Tratamiento de aguas residuales*	14.000.000	20
Total inversión (Incluye IVA)	80.581.423	

Fuente: Esta investigación

*Reciclarte Tratar. Plantas de tratamiento aguas residuales – S.S.-Constructed Wetlands.

El tamaño del terreno depende de la utilización y/o ampliaciones futuras, es posible que a través del Centro de Beneficio se comercialicen otros productos como el café, maíz, frutas, ají, entre otros, con el objetivo de disminuir costos de producción y comercialización generando mejores ingresos para los productores de la zona. El costo de 1 m² en el corregimiento de Ricaurte es de \$826,67 y de acuerdo al estudio técnico el área necesaria para el establecimiento del Centro de Beneficio es de 3.000 m².

“El costo del estudio, diseño, dirección técnica, mano de obra, materiales de construcción y aporte del material vegetal (*Phragmites Australis*) para el establecimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales es de \$14.000.000²²” (ver anexo cotización)

Tabla 35. Inversión en maquinaria y equipos

Detalle de inversión	Cantidad unidades	Valor unitario \$	Valor total \$	Vida útil años
Tanques plásticos de 1.000 L	8	328.000	2.624.000	10
Tanque de ACPM 55 Gal	1	50.000	50.000	10
Báscula IDERNA 0,5 t	1	1.000.000	1.000.000	10
Medidor de humedad Aqua Boy	1	2.800.000	2.800.000	10
Carretillas móviles para carga de pencas	7	300.000	2.100.000	10

²² Plantas de tratamiento aguas residuales – S.S. – Constructed Wetlands

Máquina desfibradora Compañía de Empaques S.A.	1	12.000.000	12.000.000	20
Motor Diesel de 10 HP Warrior	1	1.920.000	1.920.000	20
Kits de herramientas de trabajo de campo	2	38.750	77.500	10
Carretas	2	83.000	166.000	10
Caballetes fijos	2	100.000	200.000	10
Total inversión (Incluye IVA)			22.937.500	

Fuente: Esta investigación

Los repuestos no se contemplan en este presupuesto de inversiones ya que estos forman parte del capital de trabajo y se constituyen en un costo operacional cuando se utilizan para los equipos.

Tabla 36. Inversión en muebles y enseres

Inversión	Cantidad unidades	Valor unitario \$	Valor total \$	Vida útil Años
Escritorio tipo gerente	1	350.000	350.000	10
Escritorio tipo secretaria	1	260.000	260.000	10
Silla tipo ergonómicas con brazos	2	189.000	378.000	10
Mesa de juntas con 6 sillas	1	387.000	387.000	10
Sillas Rimax con brazos	10	19.500	195.000	10
Archivador de 4 gavetas	3	260.000	780.000	10
Tablero borrrable	1	150.000	150.000	10
Pupitres	30	45.000	1.350.000	10
Total inversión (Incluye IVA)			3.850.000	

Fuente: Esta investigación

Durante la ejecución del proyecto se dictaran talleres teórico prácticos en el área agroambiental, socioempresarial y agrícola, para el mejoramiento de las labores de cosecha, beneficio y comercialización de los productos del Centro de Beneficio, para lo cual es necesario invertir en muebles adecuados para tal objetivo (pupitres y tablero).

Tabla 37. Inversión en equipos de oficina

Inversión	Cantidad unidades	Valor unitario \$	Valor total \$	Vida útil años
Computador Pentium 4	1	1.450.000	1.450.000	10
Impresora Apollo P2200	1	340.000	340.000	10
Calculadora Sharp electrónica	3	50.000	150.000	10
Línea telefónica	1	338.000	338.000	-
Teléfono celsa	1	60.000	60.000	10
Teléfono	1	450.000	450.000	10
Total inversión (Incluye IVA)			2.788.000	

Fuente: Esta investigación

Tabla 38. Inversión en seguridad industrial

Inversión	Cantidad unidades	Valor unitario \$	Valor total \$	Vida útil años
Botiquín de primeros auxilios	1	73.000	73.000	10
Dotación de personal	4	100.000	400.000	10
Extintores multipropósito	5	70.000	350.000	10
Placas de señalización	3	12.500	37.500	10

Pensión: Empleado 3,875% Cooperativa Agroindustrial 11,875%

10.2.1 Costos de mano de obra directa. En el Centro de Beneficio se emplearan 10 operarios encargados de realizar las actividades en las etapas de beneficio y comercialización de la fibra y subproductos. A cada empleado se le pagará un salario mínimo vigente por lo tanto el valor neto a pagar por mano de obra directa es de \$54.041.535, después de las deducciones de las apropiaciones.

Tabla 40. Costo de mano de obra directa

Cargo	Sueldo básico \$	Auxilio de transporte \$	Total devengado \$	Salud \$	Pensión \$	Total deducido \$	Neto a pagar \$
Operario 1	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 2	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 3	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 4	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 5	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 6	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 7	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 8	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 9	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Operario 10	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Total mes	4.337.000	508.000	4.845.000	173.480	168.059	341.539	4.503.461
Total año	52.044.000	6.096.000	58.140.000	2.081.760	2.016.705	4.098.465	54.041.535

Fuente. Esta investigación

- **Apropiaciones de mano de obra directa.** El valor asumido por el Centro de Beneficio para pensión, salud, ICBF, SENA, riesgos profesionales, caja de compensación, cesantías, interés de cesantías, primas y vacaciones es de \$26.525.265.

Tabla 41. Apropiaciones de mano de obra directa

Apropiaciones	SBM total mano de obra directa \$	% Asumido por la cooperativa	Valor mes \$	Valor año \$
Salud	4.337.000	8,00000	346.960	4.163.520
Pensión	4.337.000	11,62500	504.176	6.050.115
I.C.B.F	4.337.000	3,00000	130.110	1.561.320
Sena	4.337.000	2,00000	86.740	1.040.880
Riesgos profesionales	4.337.000	0,52200	22.639	271.670
Caja de compensación	4.337.000	4,00000	173.480	2.081.760
Cesantías	4.337.000	8,33000	361.272	4.335.265
Interés de cesantías	4.337.000	1,00000	43.370	520.440
Prima	4.337.000	8,33000	361.272	4.335.265
Vacaciones	4.337.000	4,16000	180.419	2.165.030
Total apropiaciones		50,96700	2.210.439	26.525.265

Fuente: Esta investigación

10.2.2 Costos de mano de obra indirecta. Los trabajadores que se contratan como mano de obra indirecta son aquellos que no tienen relación con la

producción, el valor pagado por este concepto es de \$32.190.807 anual, después de las deducciones de las apropiaciones.

Tabla 42. Costos de mano de obra indirecta

Cargo	Sueldo básico \$	Auxilio de transporte \$	Total devengado \$	Salud \$	Pensión \$	Total deducido \$	Neto a pagar \$
Administrador	1.500.000	0	1.500.000	60.000	58.125	118.125	1.381.875
Vigilante	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Secretaria	433.700	50.800	484.500	17.348	16.806	34.154	450.346
Revisor Fiscal	0	0	400.000	0	0	0	400.000
Total mes	2.367.400	101.600	2.869.000	94.696	91.737	186.433	2.682.567
Total año	28.408.800	1.219.200	34.428.000	1.136.352	1.100.841	2.237.193	32.190.807

Fuente: Esta investigación

- **Apropiaciones de mano de obra indirecta.** Con respecto a los servicios prestados por el Revisor Fiscal se cancelan como honorarios y se contrata cada vez que sea necesario, por lo tanto la Cooperativa Agroindustrial no es responsable de salud, pensión y demás apropiaciones de dicha persona; el Centro de Beneficio únicamente asume los valores correspondientes al administrador, secretaria y vigilante por valor de \$14.479.113 anuales.

Tabla 43. Apropiaciones de mano de obra indirecta

Apropiaciones	Salario básico mensual total mano obra indirecta \$	% Asumido por la cooperativa	Valor mes \$	Valor año \$
Salud	2.367.400	8,00000	189.392	2.272.704
Pensión	2.367.400	11,62500	275.210	3.302.523
I.C.B.F	2.367.400	3,00000	71.022	852.264
Sena	2.367.400	2,00000	47.348	568.176
Riesgos profesionales	2.367.400	0,52200	12.358	148.294
Caja de compensación	2.367.400	4,00000	94.696	1.136.352
Cesantías	2.367.400	8,33000	197.204	2.366.453
Interés de cesantías	2.367.400	1,00000	23.674	284.088
Prima	2.367.400	8,33000	197.204	2.366.453
Vacaciones	2.367.400	4,16000	98483,84	1181806,08
Total apropiaciones		50,96700	1.206.593	14.479.113

Fuente: esta investigación

- **Total costos de mano de obra.** El costo total del personal que se requerirá en el proceso productivo del Centro de Beneficio es de \$92.568.000, este valor representa un egreso para al Centro de Beneficio.

Tabla 44. Total costos de mano de obra

Mano de obra total	Sueldo básico \$	Total devengado \$	Total deducido \$	Neto a pagar \$
Total mes	6.704.400	7.714.000	527.972	7.186.029
Total año	80.452.800	92.568.000	6.335.658	86.232.342

Fuente: Esta investigación

Tabla 45. Total apropiaciones de mano de obra

Apropiaciones	Valor base \$	% Asumido por la cooperativa	Valor mes \$	Valor Año \$
Salud	6.704.400	8,000	536.352	6.436.224
Pensión	6.704.400	11,625	779.387	9.352.638
I.C.B.F	6.704.400	3,000	201.132	2.413.584
Sena	6.704.400	2,000	134.088	1.609.056
Riesgos profesionales	6.704.400	0,522	34.997	419.964
Caja de compensación	6.704.400	4,000	268.176	3.218.112
Cesantías	6.704.400	8,330	558.477	6.701.718
Interés de cesantías	6.704.400	1,000	67.044	804.528
Prima	6.704.400	8,330	558.477	6.701.718
Vacaciones	6.704.400	4,160	278.903	3.346.836
Total apropiaciones		50,967	3.417.032	41.004.379

Fuente: Esta investigación

Tabla 46. Nómina total

Total Nómina = Devengado +apropiaciones	Mensual	Anual
Total Nómina	11.131.032	133.572.379

Fuente: Esta investigación

10.3 MATERIALES

Los materiales a utilizar en la fabricación de cada producto se dividen en materiales directos e indirectos. Los directos son los que se encuentran implícitos en el producto y los indirectos son los que simplemente lo acompañan en la presentación final.

Para este caso el único material utilizado son las pencas, para la obtención de la fibra de fique y esta clasificado dentro del grupo de materiales directos ya que es de donde se obtendrá el producto final.

Tabla 47. Materiales directos

Descripción	Unidades	Cantidad año	Precio \$	Valor total \$
Pencas largas	kg	2.344.186	20	46.883.721
Fibra seca	kg	415.315	1500	622.973.772
Empaque de polipropileno para compost	unidades	10.485	250	2.621.498
Envase plástico galón	unidades	55.554	500	27.776.756
ACPM	Gal	1.008	4.449	4.484.592
Total materiales directos				704.740.339

Fuente: Esta investigación

➤ **10.4 CAPITAL DE TRABAJO**



➤ Mediante la clasificación y reconocimiento de los recursos necesarios en forma de activos corrientes para la puesta en marcha del Centro de Beneficio, para la operación normal de las actividades en un ciclo operativo (21,67 días), se determina el capital necesario para iniciar con el proceso en un ciclo operativo (Ver Tabla 67). El proceso inicia con un primer desembolso el cual se lo destina para la cancelación de la materia prima necesaria para la operación y finaliza con el ingreso por ventas y este rubro queda disponible para la compra de materia prima nuevamente y así poder continuar con el trabajo.



➤ **Tabla 48. Capital de trabajo**



Descripción	Valor mes \$
Nómina	11.131.032
Materiales directos	58.728.362
Materiales indirectos	-
Costos de servicios en el proceso	227.139
Total	70.086.532

Fuente: Esta investigación

10.5 PRESUPUESTO DE INVERSIONES

Antes de la puesta en marcha del Centro de Beneficio es necesario realizar las inversiones, ya que todos los bienes y servicios mencionados son fundamentales para el normal desarrollo de las actividades en este proceso, el presupuesto de inversiones es el siguiente:

Tabla 49. Presupuesto de inversiones

Descripción	Valor \$
Terrenos, construcciones, obras civiles	80.581.423
Maquinaria y equipo	22.937.500
Muebles y enseres	3.850.000
Equipos de oficina	2.788.000
Equipos de seguridad industrial	860.500
Inversiones diferidas o preoperacionales	7.106.400
Capital de trabajo	70.086.532
Inversión total	188.210.354

Fuente: Esta investigación

10.6 OTROS COSTOS

Tabla 50. Costos de servicios en el área de producción

Descripción	Costo anual \$
Acueducto	139.520
Energía eléctrica	71.818
Teléfono	14.328
Mantenimiento de equipos	2.000.000
Mantenimiento de instalaciones	500.000
TOTAL	2.725.666

Fuente: Esta investigación

En el corregimiento de Ricaurte donde se implementará el Centro de Beneficio, no se han implementado medidores de consumo de agua. Para obtener el servicio de acueducto, el Centro de Beneficio debe comprar dos acciones que cuestan \$400.000 c/u, las cuales se cancelaran por cuotas diferidas en el periodo de evaluación del presente proyecto y además se debe cancelar un cargo básico mensual de \$1.200. El cargo anual por acueducto esta distribuido en un 80% en el área de producción y un 20% en el área administrativa.

El valor del flujo de energía es de \$323,16/kW. Se estima un consumo promedio mensual en el corregimiento de Ricaurte de 110 kW, teniendo en cuenta la utilización de este servicio en el Centro de Beneficio. El subsidio de energía para la zona donde se ubicará el Centro de Beneficio es de 42,09%. El cargo anual por energía eléctrica esta distribuido en un 40% en el área de producción y un 60% en el área administrativa.

Con respecto a la telefonía fija únicamente se pagará el cargo básico mensual \$11.940.

Los costos de mantenimiento de equipos se racionan en la siguiente tabla:

Tabla 51. Mantenimiento de equipos

Detalle	Valor \$
Aceite	323.520
Filtros aceite	214.000
Filtro combustible	7.470
Gastos de taller	1.200.000
Elemento filtro de aire	56.000
Total mantenimiento motor	1.800.990*
Mantenimiento máquina	150.000
Mantenimiento báscula	20.000
Mantenimiento medidor de humedad	10.000

Mantenimiento de otros	19.010
Total mantenimiento equipos	2.000.000

Fuente: Esta investigación

*Consortio industrial Ltda.

Tabla 52. Costos de administración

DESCRIPCIÓN	VALOR AÑO
Útiles y papelería	600.000
Energía eléctrica	107.726
Acueducto	34.880
Teléfono	128.952
Capacitación	1.131.000
TOTAL	2.002.558

Fuente: Esta investigación

10.7 DEPRECIACIONES

La depreciación es el valor generado por el desgaste de los activos fijos del Centro de Beneficio, debido al uso en la operación, las razones de la pérdida del valor original son los adelantos en nuevas tecnologías, desgaste, mala operación, falta de mantenimiento, etc.

Tabla 53. Depreciación de obras físicas

Detalle de inversiones	Año 1 \$	Año 2 \$	Año 3 \$	Año 4 \$	Año 5 \$	Vr residual \$
Construcción área administrativa	1.431.250	1.431.250	1.431.250	1.431.250	1.431.250	21.468.750
Construcción A proceso y almacenamiento	1.142.874	1.142.874	1.142.874	1.142.874	1.142.874	17.143.104
Cercado de linderos	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	-
Construcción de compostera	358.448	358.448	358.448	358.448	358.448	5.376.713
Secadero aéreo	890.000	890.000	890.000	890.000	890.000	-
Tratamiento de aguas residuales	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	10.500.000
Total (Incluye IVA)	4.722.571	4.722.571	4.722.571	4.722.571	4.722.571	54.488.567

Fuente. Esta investigación

Tabla 54. Depreciación de maquinaria y equipos

Detalle de inversiones	Año 1 \$	Año 2 \$	Año 3 \$	Año 4 \$	Año 5 \$	Vr residual \$
------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------------

Tanques plásticos de 1000 L	262.400	262.400	262.400	262.400	262.400	1.312.000
Tanque de ACPM 55 Gal	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	25.000
Báscula IDERNA 0,5 t	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	500.000
Medidor de humedad Aqua Boy	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000	1.400.000
Carretillas móviles de carga de pencas	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	1.050.000
Máq. desfibadora Cía. de Empaques S.A.	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	9.000.000
Motor Diesel de 10 HP Warrior	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	1.440.000
Kits de herramientas de trabajo	7.750	7.750	7.750	7.750	7.750	38.750
Carretas	16.600	16.600	16.600	16.600	16.600	83.000
Caballetes fijos	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	100.000
Total (Incluye IVA)	1.597.750	1.597.750	1.597.750	1.597.750	1.597.750	14.948.750

Fuente. Esta investigación

Tabla 55. Depreciación de muebles y enseres

Inversión	Año 1 \$	Año 2 \$	Año 3 \$	Año 4 \$	Año 5 \$	Vr residual\$
Escritorio tipo gerente	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	175.000
Escritorio tipo secretaria	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	130.000
Silla tipo ergonómicas con brazos	37.800	37.800	37.800	37.800	37.800	189.000
Mesa de juntas con 6 sillas	38.700	38.700	38.700	38.700	38.700	193.500
Sillas Rimax con brazos	19.500	19.500	19.500	19.500	19.500	97.500
Archivador de 4 gavetas	78.000	78.000	78.000	78.000	78.000	390.000
Tablero borrable	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	75.000
Pupitres	135.000	135.000	135.000	135.000	135.000	675.000
Total (Incluye IVA)	385.000	385.000	385.000	385.000	385.000	1.925.000

Fuente. Esta investigación

Tabla 56. Depreciación de equipos de oficina

Inversión	Año 1 \$	Año 2 \$	Año 3 \$	Año 4 \$	Año 5 \$	Vr residual \$
Computador Pentium 4	145.000	145.000	145.000	145.000	145.000	725.000
Impresora Apollo P2200	34.000	34.000	34.000	34.000	34.000	170.000
Calculadora Sharp electrónica	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	75.000
Línea telefónica	-	-	-	-	-	338.000
Teléfono Celsa	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	30.000
Teléfono	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	225.000
Total (Incluye IVA)	245.000	245.000	245.000	245.000	245.000	1.563.000

Fuente. Esta investigación

Tabla 57. Depreciación de equipo de seguridad industrial

Inversión	Año 1 \$	Año 2 \$	Año 3 \$	Año 4 \$	Año 5 \$	Vr residual \$
Botiquín de primeros auxilios	7300	7300	7300	7300	7300	36.500
Dotación de personal	40000	40000	40000	40000	40000	200.000
Extintores multipropósito	35000	35000	35000	35000	35000	175.000
Placas de señalización	3750	3750	3750	3750	3750	18.750
Total (Incluye IVA)	86.050	86.050	86.050	86.050	86.050	430.250

Fuente. Esta investigación

Tabla 58. Depreciaciones

Activo	Costo \$	Año 1 \$	Año 2 \$	Año 3 \$	Año 4 \$	Año 5 \$	Valor residual \$
		Operación					
Obras físicas	78.101.423	4.722.571	4.722.571	4.722.571	4.722.571	4.722.571	54.488.567
Maquinaria y equipo	22.937.500	1.597.750	1.597.750	1.597.750	1.597.750	1.597.750	14.948.750
Subtotal	101.038.923	6.320.321	6.320.321	6.320.321	6.320.321	6.320.321	69.437.317

Administración y otros							
Muebles y enseres	3.850.000	385.000	385.000	385.000	385.000	385.000	1.925.000
Equipos de oficina	2.788.000	245.000	245.000	245.000	245.000	245.000	1.563.000
Equipos de seguridad industrial	860.500	86.050	86.050	86.050	86.050	86.050	430.250
Subtotal	7.498.500	716.050	716.050	716.050	716.050	716.050	3.918.250
Total	108.537.423	7.036.371	7.036.371	7.036.371	7.036.371	7.036.371	73.355.567

Fuente: Esta investigación

10.8 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Tabla 59. Costos de producción anuales

Descripción		Costo fijo\$	Costo variable\$
Costos de producción	Mano de obra directa + apropiaciones*		84.665.265
	Materiales directos		704.740.339
	Materiales indirectos		-
	Servicios		2.725.666
	Depreciación	6.320.321	
Subtotal costos de producción		6.320.321	792.131.270
Costos de operación	Mano de obra indirecta + apropiaciones**	48.907.113	
	Útiles y papelería	600.000	
	Energía eléctrica	107.726	
	Acueducto	34.880	
	Teléfono	128.952	
	Capacitación	1.131.000	
	Depreciación	716.050	
	Subtotal costos de operación	51.625.721	0
Costos de transporte	Gastos de comercialización	8.257.854	
	Subtotal costos de transporte	8.257.854	-
Total costo de producción		66.203.896	792.131.270
		858.335.166	

Fuente: Esta investigación

* Se encuentra a través de la suma de los siguientes costos: salario básico mensual de mano de obra directa, subsidio de transporte y apropiaciones de mano de obra directa.

** Se encuentra a través de la suma de los siguientes costos: salario básico mensual de mano de obra indirecta, subsidio de transporte y apropiaciones de mano de obra indirecta.

Cuando los costos fijos son adjudicados a diversos productos se dificulta determinar el costo unitario para cada producto, por lo cual es necesario utilizar tasas de distribución.

Para los costos variables se tuvieron en cuenta factores como porcentaje de producción, áreas ocupadas, mano de obra directa utilizada y los costos de producción.

Las tasas de distribución de los costos para el Centro de Beneficio se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 60. Distribución de los costos de producción

Tipo de costo	Tasa distribución del costo	Tasa distribución del costo	Tasa distribución del costo	Tasa distribución del costo
	Fibra beneficiada en el centro %	Fibra comercializada a través del centro %	Biocidas %	Compost %
Costo fijo	24,67	29,90	21,43	24,0
Costo variable	9,25	76,45	9,00	5,30

➤ Fuente. Esta investigación

➤

➤

10.9 COSTO POR UNIDAD

Para obtener el costo unitario de cada producto se utilizó la siguiente formula:

$$C_u = \frac{C_f \cdot TDC_f + C_v \cdot TDC_v}{\text{kg de producto}}$$

Donde:

C_f : costos fijos

TDC_f : tasa de distribución del costo fijo

C_v : costos variables

TDC_v : tasa de distribución del costo variable

Tabla 61. Costos por unidad

Descripción	Producción kg/año	Costo \$/kg
Fibra beneficiada en el centro	100.800	888,94
Fibra comercializada a través del centro	415.316	1.505,79
Compost	524.300	110,39
Biocidas	208.201	410,55

Fuente: Esta investigación

El costo más fácil de determinar es el de la fibra que se comercializa a través del centro, ya que se compra a \$1.500 y se comercializa en las mismas características, el costo asumido por almacenamiento y transporte es de \$5,79/kg.

10.10 PRECIO DE VENTA

El precio de comercialización está determinado por las empresas consumidoras de fibra. Con el estudio de mercado se determinó que desde 1979 el precio por kilo tiene una tendencia creciente y que hoy en día la competencia ha hecho que el precio incremente de una manera más dinámica, lo que favorece los ingresos del Centro de Beneficio.

Tabla 62. Precios de venta

PRODUCTO	PRECIO \$/kg
Fibra	1.560
Compost	150
Biocidas	600

Fuente: Esta investigación

10.11 OFERTA PROYECTADA

➤
 ➤
 ➤ Mediante el estudio técnico se determinó cual sería la producción anual para el Centro de Beneficio, teniendo en cuenta los primeros 5 años de producción.

➤
 ➤
 ➤ Esta oferta proyectada por el Centro de Beneficio corresponde a la siguiente:

➤
 ➤
 ➤

Tabla 63. Oferta proyectada en toneladas

TIPO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Fibra beneficiada en el centro	100,8	105,8	111,1	116,7	122,5
Fibra comercializada a través del centro	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3
Biocidas	208,2	218,6	229,5	241,0	253,1
Compost	524,3	550,5	578,0	606,9	637,3

Fuente: Esta investigación

10.12 INGRESOS

Los ingresos del Centro de Beneficio se generan por el producto de la oferta proyectada y el precio determinado por el mercado de las fibras en Colombia.

Tabla 64. Ingresos anuales en pesos

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Fibra	805.140.723	859.344.301	917.550.397	980.087.440	1.047.313.592
Biocidas	124.920.737	138.643.280	157.221.479	178.289.157	202.179.904
Compost	78.644.948	87.284.096	98.980.164	112.243.506	127.284.136
Total ingresos	1.008.706.408	1.085.271.676	1.173.752.041	1.270.620.104	1.376.777.633

Fuente. Esta investigación

11. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Los estudios anteriores nos han permitido la formulación del proyecto de gestión empresarial a través de los estudios de mercado, técnico, administrativo y financiero, en esta sección determinaremos la viabilidad económica del proyecto en su ejecución.

Las decisiones a tomar se deberán gracias a los datos originados en esta evaluación económica, la cual tendrá una integridad ya que se tienen los fundamentos y conclusiones suficientes obtenidos en los anteriores estudios realizados y así tener claridad del proyecto y analizar si la inversión es necesaria. Para esto se recurrirá a métodos convencionales de evaluación tales como el flujo de fondos, la TIR, el VPN, la relación B/C. y punto de equilibrio

11.1 PROYECCIONES FINANCIERAS PARA EL PERIODO DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

11.1.1 Cálculo del monto de recursos necesarios para la inversión. En el estudio técnico se logró establecer las necesidades en terrenos, construcciones, maquinaria y equipo y mano de obra; los cuales servirán para la identificación de requisitos de la inversión total, la evaluación de viabilidad financiera se realiza mediante la ubicación de las inversiones en los periodos de tiempo en que se requieren.

“Es importante destacar que para este estudio se trabajó en términos corrientes con un índice de precios de 5,7%²³”.

- **Presupuesto de inversiones en activos fijos:** los activos fijos están constituidos por los bienes de naturaleza permanente y no están destinados a la venta. No son transacciones corrientes.

Durante el periodo de evaluación (5 años) no se necesitará de inversiones adicionales a capital.

Tabla 65. Presupuesto de inversiones en activos fijos en pesos

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Años 5
Terrenos y obras físicas	80.581.423	-	-	-	-	-
Maquinaria y equipo	22.937.500	-	-	-	-	-
Muebles	3.850.000	-	-	-	-	-
Equipos de seguridad industrial	860.500	-	-	-	-	-
Equipos de oficina	2.788.000	-	-	-	-	-
Subtotal	111.017.423	-	-	-	-	-
Gastos preoperacionales	7.106.400	-	-	-	-	-
Subtotal	7.106.400	-	-	-	-	-
Total inversión activos fijos	118.123.823	-	-	-	-	-

Fuente: Esta investigación

El año cero (0) corresponde al período de implementación del proyecto en el cual se llevará a cabo las inversiones iniciales. A partir del año uno (1) se inicia la producción y comercialización de fibra seca, compost y biocidas.

- **Calculo del capital de trabajo:** son los egresos para el año cero (0) y deben estar disponibles para la adquisición de materia prima, materiales directos, mano de obra y comercialización de fibra seca, compost y biocidas durante el **ciclo operativo** de trabajo que para este proyecto se constituye en 21,6 días. El capital de trabajo son los recursos necesarios para el normal desarrollo de actividades sin tener que acudir a recursos diferentes.

²³ Banco de la Republica. Indicadores Económicos. Índice de precios al consumidor y al productor. En: Diario "El Portafolio", junio de 2006.

- **Ciclo operativo:** es el tiempo en el cual se inicia la primera compra de pencas, materia prima necesaria para la obtención de fibra seca, producción de compost, biocidas, adquisición de materiales directos y comercialización de fibra seca a las agencias de compra. Los ingresos por venta de productos quedan disponibles para el financiamiento del siguiente ciclo operativo de trabajo.

La determinación del ciclo operativo se realizó mediante el método del ciclo productivo.

La inversión inicial se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_w = C_{OP} * C_{OD}$$

Donde:

C_w : capital de trabajo necesario en el ciclo productivo de operación

C_{OP} : ciclo operativo (días)

C_{OD} : ciclo de operación promedio diario

$$C_{OD} = \frac{\text{costo de operación}}{1 \text{ año (260 d)}}$$

La necesidad de efectivo para el momento de efectuar los primeros pagos por la compra de pencas (materia prima), pagos de nómina y servicios hasta el momento de hacer efectivos los ingresos por venta de productos es de \$70.086.532 determinados así:

Tabla 66. Inversión en capital de trabajo

Concepto	Valor \$
Nómina total	133.572.379
Costo de materiales	704.740.339
Costo de servicios	2.725.666
Costo de operación anual	841.038.383

Fuente: esta investigación.

El ciclo operativo se calcula en 21,67 días, necesarios para comprar, procesar y comercializar los productos del Centro de Beneficio.

De acuerdo al valor presentado en la anterior tabla tenemos:

$$C_{OD} = \frac{\$841.038.383}{260 \text{ d}}$$

$$C_{OD} = \$ 3.234.763,01 /d$$

$$C_w = (21,67 \text{ d}) * (\$ 3.234.763,01/d)$$

$$C_w = \$70.086.532$$

- **Proyección del capital de trabajo:** debido a que los valores monetarios sufren pérdida de la capacidad adquisitiva por efecto de la inflación, es necesario hacer ajustes anuales adicionales y proporcionales a esa tasa de inflación así:

La tasa de inflación trabajada es de 5,7% entonces:

El incremento del capital de trabajo para el segundo año se calcula de la siguiente manera:

$$F = P \cdot (1 + i)^n$$

Donde:

F: valor futuro

P: valor presente

i: inflación

n: numero del año a proyectar

Para el primer año de producción el incremento se calcula así:

$$F = (\$70.086.532) \cdot (1 + 0,057)^0 = \$74.081.464$$

$$\Delta_c = F - P$$

Donde:

Δ_c : incremento de capital de trabajo

Para el primer año de producción el incremento en el capital de trabajo es de:

$$\Delta_c = \$3.994.932$$

Tabla 67. Proyección de la inversión en capital de trabajo en pesos.

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Años 5
Capital de trabajo	70.086.532	3.994.932	8.217.576	12.680.910	17.398.654	-

Fuente: Esta investigación

El monto de \$70.086.532 va a permitir funcionar el primer año, estos recursos deberán estar disponibles al finalizar el año cero (0) ya que en este se causan los primeros egresos para posibilitar la operación del Centro de Beneficio. En el mismo sentido el incremento de \$3.994.932 deberá estar disponible para finales del año uno (1), aunque vayan a contribuir al funcionamiento normal del año dos (2) y así consecutivamente para los siguientes años. Debido a esto las cifras se colocan en la tabla de proyección un año antes de ejecutarse.

- **Programa de inversiones:** este programa consta de la totalidad de erogaciones o aplicaciones en el periodo de evaluación del proyecto.

Tabla 68. Programa de inversiones en pesos

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Años 5
Inversión fija	-118.123.823	-	-	-	-	-
Capital de trabajo	-70.086.532	-3.994.932	-8.217.576	-12.680.910	-17.398.654	-
Total inversiones	-188.210.354	-3.994.932	-8.217.576	-12.680.910	-17.398.654	-

Fuente: Esta investigación

- **Valor residual:** esta relacionado con las inversiones fijas, se refiere a las recuperaciones potenciales que se podrían obtener sobre estas en el supuesto caso de liquidación del Centro de Beneficio. El objetivo es la configuración del flujo neto de inversiones.

Tabla 69. Valor residual de activos al finalizar el periodo de evaluación

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Terrenos	-	-	-	-	2.480.000
Activos producción	-	-	-	-	69.437.317
Activos administración	-	-	-	-	3.918.250
Subtotal valor residual activos fijos	-	-	-	-	75.835.567
Capital de trabajo	-	-	-	-	70.086.532
Total valor residual	-	-	-	-	145.922.099

Fuente: Esta investigación

Debido a emplear la metodología de términos corrientes, el valor a recuperar por este concepto se obtiene mediante la suma de la inversión inicial en capital de trabajo y todos los incrementos adicionales que se hayan hecho en este rubro, en cada uno de los años del periodo de evaluación.

- **Flujo neto de inversiones:** se elabora a partir de los datos obtenidos en los programas de inversión en activos fijos, capital de trabajo y valor residual.

Tabla 70. Flujo neto de inversiones

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Años 5
Inversión fija	-118.123.823	-	-	-	-	-
Capital de trabajo	-70.086.532	-3.994.932	-8.217.576	-12.680.910	-17.398.654	-
Valor residual	-	-	-	-	-	145.922.099
Flujo neto de inversión	-188.210.354	-3.994.932	-8.217.576	-12.680.910	-17.398.654	145.922.099

Fuente: Esta investigación

- **Presupuesto de ingresos:** de acuerdo a lo determinado en el estudio de mercado y técnico en la identificación de la oferta y demanda del Centro de Beneficio, precios vigentes y volúmenes de producción, se calculo el valor de los ingresos que se esperan obtener para cada año del periodo de evaluación

Tabla 71. Presupuesto de ingresos por venta de fibra seca

Año	Fibra kg	Ingresos \$
Año 1	516.116	805.140.723
Año 2	521.156	859.344.301
Año 3	526.448	917.550.397
Año 4	532.004	980.087.440
Año 5	537.839	1.047.313.592
Total ingresos		4.609.436.453

Fuente: esta investigación

Tabla 72. Presupuesto de ingresos por venta de compost

Año	Compost kg	Ingresos \$
Año 1	524.300	78.644.948
Año 2	550.515	87.284.096
Año 3	578.040	98.980.164
Año 4	606.942	112.243.506
Año 5	637.290	127.284.136
Total ingresos		504.436.851

Fuente: Esta investigación

Tabla 73. Presupuesto de ingresos por venta de biocidas

Año	Biocidas kg	Ingresos \$
Año 1	208.201	124.920.737
Año 2	218.611	138.643.280
Año 3	229.542	157.221.479
Año 4	241.019	178.289.157
Año 5	253.070	202.179.904
Total ingresos		801.254.557

Fuente: Esta investigación

Tabla 74. Presupuesto de ingresos en pesos

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Venta de productos	805.140.723	859.344.301	917.550.397	980.087.440	1.047.313.592
Venta de subproductos	203.565.685	225.927.375	256.201.644	290.532.664	329.464.041
Total ingresos	1.008.706.408	1.085.271.676	1.173.752.041	1.270.620.104	1.376.777.633

Fuente: Esta investigación

- **Presupuesto de costos operacionales:** está constituido por los costos de producción, administración y comercialización.

- **Presupuesto de costos de producción:** esta constituido por los costos directos y gastos generales de producción. Se estima que al iniciar y finalizar cada año del periodo de evaluación no existen inventarios.

Tabla 75. Presupuesto de costos directos de producción en pesos

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materiales directos	704.740.339	765.509.277	822.807.523	884.872.784	952.141.665
Mano de obra directa	84.665.265	89.491.186	94.592.183	99.983.938	105.683.022
Depreciación equipos producción	6.320.321	6.680.579	7.061.372	7.463.871	7.889.311
Subtotal costos directos	795.725.926	861.681.042	924.461.079	992.320.592	1.065.713.998
Gastos generales de producción					
Servicios y otros	2.725.666	2.881.028	3.045.247	3.218.826	3.402.299
Subtotal gastos generales de producción	2.725.666	2.881.028	3.045.247	3.218.826	3.402.299
Total costos de producción	798.451.591	864.562.071	927.506.326	995.539.418	1.069.116.297

Fuente: Esta investigación

- **Presupuesto de gastos de administración:** permite la realización de las operaciones globales del Centro de Beneficio. Tienden a ser los costos fijos al no variar ante cambios en el volumen de producción.

Tabla 76. Presupuesto de gastos de administración en pesos

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sueldos y prestaciones	48.907.113	51.694.819	54.641.423	57.755.984	61.048.075
Servicios públicos	271.558	287.037	303.398	320.692	338.971
Papelería	1.731.000	1.829.667	1.933.958	2.044.194	2.160.713
Depreciación	716.050	756.865	800.006	845.606	893.806
Total gastos de administración	51.625.721	54.568.388	57.678.786	60.966.476	64.441.566

Fuente: Esta investigación

- **Presupuesto de gasto de comercialización:** refleja los gastos que se presentan debido al transporte de la fibra seca a las agencias de compra del municipio de El Tambo.

Tabla 77. Presupuesto de gastos de comercialización en pesos

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos de comercialización	8.257.854	8.813.788	9.410.773	10.052.179	10.741.678

Fuente: Esta investigación

- **Programa de costos operacionales:** relaciona los costos de producción, administración y comercialización, proyectados a lo largo del período de evaluación.

Tabla 78. Programa de costos operacionales en pesos

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos de producción	798.451.591	864.562.071	927.506.326	995.539.418	1.069.116.297
Costos de administración	51.625.721	46.281.418	48.919.459	51.707.868	54.655.216
Gastos de comercialización	8.257.854	8.728.551	9.226.079	9.751.965	10.307.827
Total costos operacionales	858.335.166	919.572.040	985.651.863	1.056.999.251	1.134.079.341

Fuente: Esta investigación

- **Flujo financiero neto de operación:** este flujo se prepara a partir de los datos globalizados correspondientes a los presupuestos de ingresos y de costos operacionales (producción, comercialización y administración). La diferencia entre los ingresos y costos permite obtener la utilidad operacional, que en este caso se constituye además en los ingresos gravables del proyecto.

Tabla 79. Flujo neto de operación en pesos

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total ingresos	1.008.706.408	1.085.271.676	1.173.752.041	1.270.620.104	1.376.777.633
Total costos operacionales	858.335.166	919.572.040	985.651.863	1.056.999.251	1.134.079.341
Utilidad operacional	150.371.242	165.699.636	188.100.178	213.620.853	242.698.292
Impuestos (20%)*	30.074.248	33.139.927	37.620.036	42.724.171	48.539.658
Flujo neto de operación	120.296.993	132.559.709	150.480.142	170.896.682	194.158.634

Fuente: Esta investigación

*La parte del beneficio neto o excedente que no se destine conforme a las previsiones del artículo 19 del Estatuto Tributario, según el decreto 4400 de diciembre 30 del 2004 expedido por el Presidente de la Republica, referente al régimen tributario especial o que no cumplan con su ejecución y el generado en la no procedencia de los egresos constituye ingreso gravable sometido al 20% de impuesto sobre la renta. Sobre este impuesto no procede deducción o descuento alguno.

Tabla 80. Flujo financiero neto del proyecto en pesos

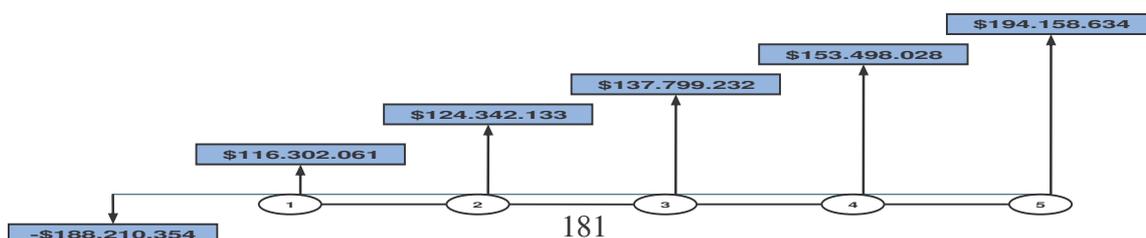
Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo neto de inversión	-188.210.354	-3.994.932	-8.217.576	-12.680.910	-17.398.654	-
Flujo neto de operación	-	120.296.993	132.559.709	150.480.142	170.896.682	194.158.634
Flujo financiero neto del proyecto	-188.210.354	116.302.061	124.342.133	137.799.232	153.498.028	194.158.634

Fuente: Esta investigación

11.2 FLUJO NETO DE FONDOS

En este flujo se presenta los resultados que se espera que arroje el proyecto en el transcurso del periodo que se esta evaluando. El flujo financiero neto se obtiene integrando el flujo neto de inversión con el flujo neto de operación, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 34. Flujo de fondos



Fuente: Esta investigación

11.3 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

“El Valor Presente Neto es el indicador más confiable en la evaluación financiera del proyecto e indica la riqueza o pérdida adicional que tendrían los inversionistas, frente a sus oportunidades convencionales de inversión, al aportar sus recursos financieros en el proyecto²⁴”. El VPN sirve como criterio de selección, el cual es calculado, cuando se trasladan los flujos de los años futuros al tiempo presente y se le resta la inversión inicial. Los flujos se descuentan a una tasa que corresponde a la TMAR, la cual es el rendimiento que pide el inversionista por invertir y arriesgar su dinero en un determinado proyecto; en nuestro caso los inversionistas del proyecto pueden tomar como referencia una TMAR del 25%; la cual se asumirá como la inflación (i).

$$VPN = (- P) + \frac{FN_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{FN_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

FN: Flujo neto de operación
P: Inversión inicial
I: Tasa de oportunidad o TMAR

Tabla 81. Valor presente neto en pesos

Año	Flujo neto de operación	VPN parcial	Inversión P	ΣVPN	VPN total
1	120.296.993	96.237.595			
2	132.559.709	84.838.214			
3	150.480.142	77.045.833	188.210.354	391.742.823	203.532.469
4	170.896.682	69.999.281			
5	194.158.634	63.621.901			
TMAR				25%	

Fuente: Esta investigación

El VPN significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente. La pregunta que se debe hacer el inversionista es ¿conviene invertir en este proyecto dadas las expectativas de ganancias e inversión?.

²⁴ ORIAL, Amat. "Valor Económico Agregado". Editorial Norma. Barcelona España. 1999. 98 p.

Si el VPN es positivo, significará que habrá ganancias sobre el dinero invertido y deberá aceptarse la inversión. Si el VPN fuese negativo, significará que las ganancias no son suficientes para recuperar el dinero invertido y debe rechazarse la inversión.

El proyecto de inversión es viable, ya que posee un VPN total de \$203.532.469 el cual representa la ganancia, después de haber recuperado el monto de \$188.210.354 de inversión durante el periodo de evaluación sobre los ingresos de \$391.742.823.

11.4 CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR)

Es la medida de rentabilidad más adecuada para la evaluación de un proyecto, ya que indica la capacidad que se tiene para producir utilidades, independientemente de las condiciones de la inversión.

Para utilizar la TIR como criterio de decisión, se compara con la tasa de interés de oportunidad TMAR

La TIR es la tasa de descuento o TMAR que hace que el VPN sea igual a 0 (cero). Por otro lado la TIR es la tasa de descuento que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial. El proyecto es factible financieramente cuando la TIR sea mayor que la tasa de interés de oportunidad TMAR.

$$VPN = 0 = (-P) + \frac{FN_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{FN_n}{(1+i)^n}$$

En la anterior fórmula se conoce la P y todos los FN, por lo que la única incógnita es la "i" o tasa interna de rendimiento, que se calcula usualmente por tanteos o con programas de computación calibrados para dicha operación. En este proyecto se encontró la TIR por el método de interpolación.

TIR = 67,23%

La TIR (67,23%) es el valor en el cual el proyecto recupera la inversión inicial sin ninguna ganancia adicional, por lo tanto si la TIR es mayor que la TMAR significa que es rentable la inversión.

TIR > **TMAR**
0.6723 > **0.25**

Tabla 82. Tasa interna de rentabilidad en pesos

AÑO	Flujo neto de operación	TIR	VPN parcial	Inversión P	ΣVPN	VPN TOTAL
1	120.296.993		71.935.388			
2	132.559.709		47.400.965			
3	150.480.142	67,23	32.176.785	188.210.354	188.210.355	0
4	170.896.682		21.851.684			
5	194.158.634		14.845.533			
6	220.663.989		10.089.238			
TMAR					25%	

Fuente: esta investigación

11.5 PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (P_R)

Se define como el tiempo en que el inversionista o grupo de inversionistas recuperan el capital aportado.

$$P_R = \sum FNE / (1 + i)^n = P$$

En donde:

FNE = flujo de fondos en el año a evaluar.

P_R = Período de recuperación

Tabla 83. Periodo de recuperación en pesos

Periodo de recuperación	Valor	Inversión recuperada
P _R año 1	96.237.595	96.237.595
P _R año 2	84.838.214	181.075.808
P _R año 3	77.045.833	258.121.641
P _R año 4	69.999.281	328.120.922
P _R año 5	63.621.901	391.742.823
Total	391.742.823	

Fuente: Esta investigación

La inversión inicial para el funcionamiento del proyecto es de \$188.210.354, la cual se recupera a los 2,09 años, es decir, que durante el tiempo de evaluación del proyecto se recupera dicha inversión, por lo tanto el proyecto es factible. A continuación se muestra como se determinó el periodo de recuperación:

P_R año 1 = \$96.237.595

Al finalizar el primer año se han recuperado \$96.237.595

P_R año 2 = \$181.075.808

Al finalizar el segundo año se han recuperado \$181.075.808

P_R año 3 = \$258.121.641

Al finalizar el tercer año se han recuperado \$258.121.641 es decir, que en dos años 2 días se recupera la inversión (24 meses y 2 días).

11.6 RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO (R^{B/C})

La relación Beneficio/Costo se obtiene mediante el cociente entre la sumatoria de los valores actualizados de los ingresos y la sumatoria de los valores actualizados de los egresos:

$$R^{B/C} = \frac{\Sigma VPN \text{ INGRESOS}}{\Sigma VPN \text{ EGRESOS}}$$

Tabla 84: Relación beneficio/costo R^(B/C) en pesos

Periodo de evaluación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VPN Ingresos	806.965.126	694.573.873	600.961.045	520.445.994	451.142.495
VPN egresos	710.727.531	609.735.659	523.915.212	450.446.714	387.520.594
Σ VPN ingresos			3.074.088.533		
Σ VPN egresos			2.682.345.710		
R^{B/C}			1,15		

Fuente: Esta investigación

Cuando la relación B/C es mayor que 1 el proyecto es atractivo ya que el VPN de los ingresos es superior al VPN de los egresos. Cuando la relación B/C es menor que 1 no es atractivo. Cuando la relación B/C es igual a 1, la tasa de oportunidad es la misma TIR ya que el VP de los ingresos es igual a los egresos (Es indiferente realizar o no el proyecto)²⁵. En nuestro caso la relación B/C es de 1,15, lo que quiere decir que es factible económicamente realizar el proyecto según esta variable.

²⁵ CONTRERAS, Elías. "Formulación y Evaluación de Proyectos". UNAD. Bogotá. 1998. 485 p.

11.7 PUNTOS DE EQUILIBRIO

Hay un punto en el cual los ingresos producidos por la comercialización de productos y los costos totales se igualan sin haber utilidades ni pérdidas, a este punto se le denomina de equilibrio, el cual sirve como análisis del período en que inician las utilidades para el Centro de Beneficio. Este indicador facilitará el análisis cuando se presenten fluctuaciones en el precio y en los costos de producción, para así determinar el efecto que se puedan presentar en las utilidades del proceso.

El aumento en las ventas no necesariamente significa un incremento en las utilidades. La Cooperativa Agroindustrial debe tener en cuenta que:

- Está en punto de equilibrio cuando el margen de contribución es igual al total de los costos fijos y los costos variables.
- Genera utilidad cuando el margen de contribución es mayor que el total de los costos fijos y los costos variables.
- Tiene pérdidas cuando el margen de contribución es menor que los costos totales.

11.7.1 Cálculo de puntos de equilibrio. Para el cálculo del punto de equilibrio es necesario encontrar el costo variable unitario de cada producto, mediante la aplicación de la siguiente fórmula

$$C_{vu} = \frac{C_v \cdot TDC_v}{\text{Kg de producto}}$$

Donde

C_{vu} : costo variable unitario

Una vez encontrado el costo variable unitario de cada producto se aplica la formula para encontrar el punto de equilibrio:

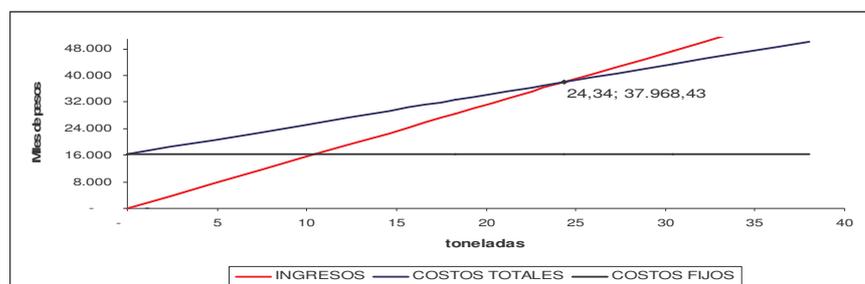
$$P_{eq} = \frac{C_T}{P_V - C_{vu}}$$

Donde

P_{eq} : punto de equilibrio
 C_T : costo total
 P_V : precio de venta del producto

- **Punto de equilibrio de fibra beneficiada en el centro.** En el beneficio de fibra la tasa de distribución para los costos fijos es de 24,67% y para los costos variables corresponde al 9,25%. Por lo tanto el punto de equilibrio está en 24,4 t de fibra.

Figura 35. Punto de equilibrio de fibra beneficiada en el centro

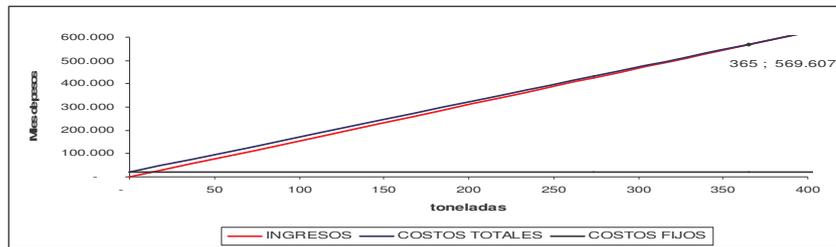


Fuente: esta investigación

La figura anterior nos indica que se deben obtener ingresos superiores a \$37.968.425 anuales para generar utilidades.

- **Punto de equilibrio de fibra comercializada a través del centro.** La fibra que se comercializará a través del centro posee unas tasas de distribución de 29,9% y 76,45%, para costos fijos y variables respectivamente. El punto de equilibrio para este producto esta en 365,1 t.

Figura 36. Punto de equilibrio de fibra comercializada

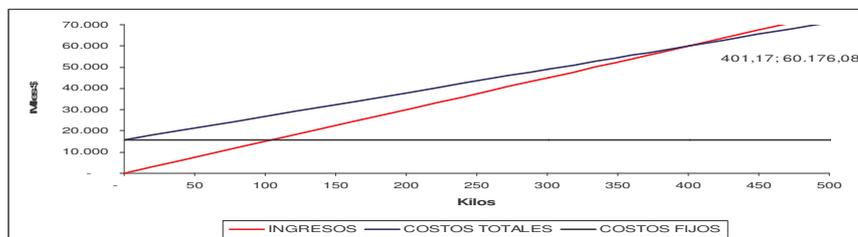


Fuente: esta investigación

Es importante destacar que gracias a la ubicación del Centro de Beneficio es posible aprovechar su infraestructura para la comercialización de la fibra proveniente de las veredas colindantes, (Tabla 8) con el objetivo de disminuir costos de transporte y así mejorar las utilidades de los productores de estas veredas. De acuerdo a la figura anterior para generar utilidades se deben obtener ingresos superiores a \$569.607.067.

- **Punto de equilibrio de compost.** Las tasas de distribución para el cosmpost son 24,00% y 5,30% para los costos fijos y variables respectivamente. El punto de equilibrio esta en 401,2 t.

Figura 37. Punto de equilibrio de compost

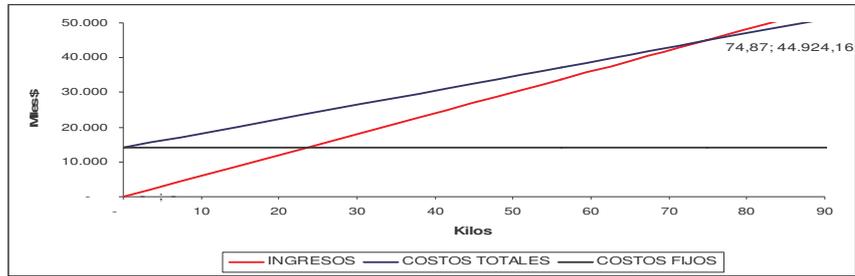


Fuente: esta investigación

La producción de compost artesanal es una alternativa para generar valor agregado a partir del los subproductos del fique y permitir obtener una fuente necesaria de nutrientes para los cultivos de fique y asociados. A partir de \$60.176.080 se generan utilidades.

- **Punto de equilibrio de biocidas.** El punto de equilibrio para la producción de biocidas está en 74,8 t, de acuerdo a las tasas de distribución de costos fijos y variables que es de 21,43% y 9.00% respectivamente

Figura 38. Punto de equilibrio de biocidas



Fuente: esta investigación

Para obtener utilidades es necesario comercializar biocidas por un valor superior a \$44.924.160.

11.8 FUENTES DE FINANCIACIÓN

Tabla 85. Fuentes de financiación del proyecto en miles de pesos

Concepto	Valor total	Aliados aportantes						
			Productores		Aliado comercial	Incentivo modular	Aliado capacitador transferencia tecnológica	
		Gobernación departamental	Cooperativa agroindustrial	Cooperación internacional ARD/CAPP	Compañía de Empaques S.A.	Ministerio Agricultura	Alcaldía	CORPONARIÑO
Terrenos	2.067		2.067					

Construcción de oficinas	28.625	5.725	1431,25		1.431	12.881	7.156	
Construcción de bodega	22.857	4.571	4.571				13.714	
Cercado de linderos	1.000		200					800
Construcción de compostera	5.797		5.797					
Secadero aéreo	4.450		4.450					
Tratamiento de aguas residuales	14.000	2.800		1.400				9.800
Tanques plásticos de 1.000 L	2.624	2.493			131			
Tanque de ACPM 55 Gal	250	250						
Báscula 0,5 t	1.000	1.000						
Higrómetros	2.800		2.800					
Carretillas	2.100		2.100					
Maquina desfibradora	12.000				12.000			
Motor Warrior diesel 10 hp	1.920		1.920					
Carretas	180		180					
Caballetes fijos	200		200					
Kits de herramientas de trabajo	118		118					
Muebles	3.850		770			3.080		
Equipos de oficina	2.788		558			2.230		
Seguridad industrial	861				516	344		
Inversiones diferidas	7.106		2.132			4.974		
Capital de trabajo	68.753		17.188			51.565		
TOTAL (miles de pesos)	185.346	16.839	46.483	1.400	14.079	75.075	20.871	10.600
% APORTE DONACION		9,09	25,08	0,76	7,60	40,51	11,26	5,72

Fuente: Esta investigación

12. EVALUACION AMBIENTAL

La conservación y renovación de los recursos ambientales son factores importantes para tener en cuenta en el establecimiento de un proyecto, haciendo un análisis del estado en que se encuentra el medio ambiente en nuestro planeta, un mínimo cambio en este lleva consigo muchas consecuencias negativas o positivas dependiendo del sentido del cambio.

La evaluación del impacto ambiental, en el desarrollo de un proyecto es esencial en el momento de determinar la factibilidad de dicho proyecto, ya que depende del impacto ambiental negativo o positivo que cause se tendrá la necesidad de mitigar o aumentar el impacto.

12.1 MARCO LEGAL

Los artículos 8, 79 y 80 de la Constitución Política señalan que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Decreto 1541 de 1978 que reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974:”De las aguas no marítimas” establece entre otros aspectos, 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 así: clase I, cuerpos de agua que no admiten vertimientos (las cabeceras de las fuentes de agua, las aguas subterráneas, los cuerpos de aguas o zonas costeras, un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable) y clase II hace referencia a cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento.

12.2 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para realizar este análisis de los impactos ambientales que genera el desarrollo de este proyecto utilizaremos la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales (Peñaloza, et. Al, 2005). En la cual en sus columnas esta cada etapa de desarrollo de la esencia del proyecto desde el cultivo de fique hasta la cosecha y beneficio; en las filas contiene los aspectos ambientales y sociales en los cuales se analizará el impacto del proyecto.

Tabla 86. Matriz impactos ambientales

- **Instalaciones:** en esta fase se necesita la implementación de estructuras metálicas, en madera, PVC, donde la utilización de equipos, maquinaria y materiales incrementan el impacto negativo.

En todos los anteriores se produce un impacto negativo con la emisión de gases tóxicos de la maquinaria utilizada en estas operaciones.

- **Beneficio de Fique.**

- **Desfibrado:** en esta etapa del proyecto es notorio el impacto negativo causado por el consumo de agua para el lavado de la máquina desfibradora, la emisión de gases de combustión y la emisión de ruido.

- **Fermentado:** es necesario para el proceso productivo la utilización de agua para facilitar la operación de fermentado de las fibras, generación de gases del proceso que causan el impacto negativo.

- **Sacudido:** este se realiza para separar las fibras y eliminar los residuos sólidos de la hoja que están entre las fibras, lo cual genera otro impacto negativo.

- **Residuos sólidos:** en el proceso de beneficio del fique se generan residuos sólidos en las operaciones de almacenamiento de materia prima como los residuos de las pencas y tierra proveniente de las fincas, en el desfibrado el bagazo que es utilizado como elemento para el compost, en el fermentado, el secadero y la bodega se genera fibras cortas, bagazo y ripio que se utiliza de igual forma que el bagazo.

- **Residuos Líquidos:** los líquidos residuales generados en el desarrollo del proyecto se obtienen en las operaciones de duchas y servicios del personal, lavado de la máquina desfibradora, jugo de fique en el desfibrado, agua de fermentado, aguas lluvias.

12.2.2 Análisis de Impacto Ambiental Positivo. Los impactos positivos arrojados por el proyecto y de mayor relevancia, son la generación de empleo directo e indirecto en las distintas fases del proyecto y mejoramiento de las condiciones de trabajo. Posibilidad de generar valor agregado a partir de residuos (bagazo y jugo) por medio de los convenios interinstitucionales.

12.3 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS

Con la realización de este proyecto se genera cambios desde el cultivo del fique hasta el proceso y comercialización del mismo que en comparación con el proceso actual que realizan los productores favorece la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

12.3.1 Cultivo. En esta etapa del proyecto se debe tener en cuenta que las plantas de fique sembradas se han realizado con el apoyo del proyecto 025 de la Compañía de Empaques S.A. y la ARD/CAPP donde se capacitó y orientó a los productores sobre el manejo agro ecológico del cultivo de fique con el fin de mitigar el impacto ambiental negativo en las diferentes fases del cultivo.

12.3.2 Construcción de planta.

- Ubicar depósitos de materiales de tal forma que se evite su arrastre por la lluvia.
- Señalización preventiva.
- Adecuada disposición de escombros.
- Humedecimiento para disminuir la producción de polvo.
- Limpieza y mantenimiento de las vías de circulación.
- Disposición adecuada de tierra de excavaciones.
- Construcción de drenajes provisionales para evitar el arrastre de materiales.
- Alistamiento del área de operación de la maquinaria.
- Disposición adecuada de materiales como ladrillos, bultos y herramientas.

12.3.3 Desfibrado. Con la máquina moderna se disminuye el nivel de ruido causado en la operación de desfibrado.

Se evita la contaminación de fuentes hídricas por escorrentía de aguas lluvias que llevan los residuos sólidos y líquidos depositados en las pendientes de los terrenos cultivados, ya que estos se almacenan y procesan en el Centro de Beneficio o se comercializaran a otros lugares de acuerdo a lo estipulado en los convenios interinstitucionales.

12.3.4 Fermentado. Se elimina el lavado en las quebradas, utilizando los tanques de fermentación y ahorrando agua gracias a la proporción utilizada en relación 1:1 agua y fibra.

Tabla 87: Ficha Tipo 2. Actividad Lavado

IMPACTO Y/O EFECTO
<ul style="list-style-type: none"> • 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 DBO₅. • Disminución del PH y del oxígeno disuelto. • Muerte de fauna y flora acuática. • Consumo de agua. • Problemas de salud ocupacional.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a los productores en el uso de los tanques de fermentado y los centros comunitarios de 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 • Diseño e implementación de centros de beneficio comunitarios de fique. • Aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos generados en el proceso de desfibrado. • Lavado de la fibra en verde en tanques de fermentación. • Mini distrito de riego para reutilizar las aguas contaminadas con el fin de regar los cultivos. • Establecer convenios de producción mas limpia y de competitividad con los productores y
MEDIDAS DE MITIGACION Y CONTROL:
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de tanques de fermentación. • Aprovechamiento de los subproductos y bagazo generados en el desfibrado. • 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.

Fuente: Peñaloza, et. al, 2005.

Tabla 88. Ficha tipo 1. Actividad: Desfibrado.

ACTIVIDAD IMPACTANTE: DESFIBRADO	
IMPACTO Y/O EFECTO AMBIENTAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de gases de combustión. • Vertimiento de residuos líquidos. • Generación de residuos sólidos. • Emisión de ruido. • Emisión de olores. • Problemas de salud ocupacional. • Desplazamiento 	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Reconversión tecnológica de la maquina 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 CO₂ y las emisiones de ruido, generadas en el proceso de extracción de la fibra. • Empleo de Mejores Tecnologías Disponibles, lo cual incluye el acceso a maquinas desfibradoras que prevengan y minimicen los riesgos a los operarios y las buenas practicas de cuidado y mantenimiento de las maquinas 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. • Establecer horarios de trabajo en los centros de beneficio, con el objetivo de disminuir la exposición al ruido de los operarios de la maquina desfibradora. • Emplear accesorios de protección como tapa oídos, mascara, 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 investigación, autoridades ambientales y entidades públicas para la ejecución de proyectos que tengan como objetivos el aprovechamiento de residuos sólidos y líquidos generados en el desfibrado. • Reconversión tecnológica de la maquina 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 CO₂ y las emisiones de ruido, generadas en el proceso de extracción de la fibra. • Empleo de Mejores Tecnologías Disponibles, lo cual incluye el acceso a maquinas desfibradoras que prevengan y minimicen los riesgos a los operarios y las buenas practicas de cuidado y mantenimiento de las maquinas 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. • Establecer horarios de trabajo en los centros de beneficio, con el objetivo de disminuir la exposición al ruido de los operarios de la maquina desfibradora. • Emplear accesorios de protección como tapa oídos, mascara, 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 investigación, autoridades ambientales y entidades publicas para la ejecución de proyectos que tengan como objetivos el aprovechamiento de residuos sólidos y líquidos generados en el desfibrado. 	
MEDIDAS DE MITIGACION Y CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> • Implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales por lavado de la fibra de fique y jugo utilizando Tecnología Biológica Para El Tratamiento De Aguas Residuales "Humedales Artificiales". • Realizar capacitaciones a los operarios de las maquinas desfibradoras en aspectos de funcionamiento, cuidado y mantenimiento de estas maquinas. 	

Fuente: Peñaloza, et. al, 2005

12.4 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Con el tratamiento de aguas residuales se evita la contaminación química del jugo con su contenido de saponinas y ácidos orgánicos.

Después de realizar el análisis del contenido en cuanto a materiales químicos y orgánicos de las aguas residuales del proceso se requiere hacer un tratamiento para las aguas negras provenientes de baterías sanitarias y otro para las aguas y jugos de fique provenientes del proceso.

12.4.1 Sistema de tratamiento de aguas y jugos del proceso con filtros biointegrados. Este sistema consiste en la implementación de unos tanques y sistemas que van a ser alimentados con el agua proveniente de el lavado de maquinaria y equipos, los jugos provenientes del desfibrado, las aguas de la fermentación de la fibra con el fin de disminuir la DBO y la DQO de estos materiales y poder verter estos líquidos al medio.

El sistema consiste en un tanque desengrasador en el cual se depositan los sólidos mas pesados y se forma una capa de grasas, de los líquidos provenientes del interior de la planta. Posteriormente estos líquidos circulan en forma de S en un tanque homogenizador de sólidos para pasar a un tanque conformado por piedra de río en las cuales están impregnadas las bacterias anaerobias y aerobias que degradan y procesan los residuos orgánicos, en la superficie de este tanque se forma una capa flotante sobre los líquidos conformada de aserrín, hojarasca, tusa molida, ciscos y algo de arena para sobre ella cultivar plantas de carrizo que tienen la propiedad de absorber metales pesados, con este tratamiento se disminuye el impacto negativo de los líquidos y verterlos al medio.

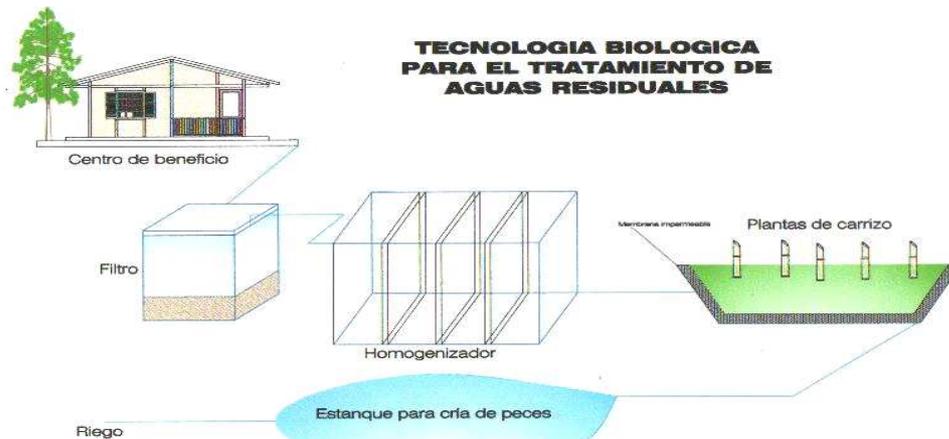
Tabla 89. Ácidos grasos presentes en el jugo de fique

Ácido graso		m+	Relativo negra común %	Relativo Uña de Águila %
n-Dodecanoico	(12:0)	214	3,59	0,93
n-Tetradecanoico	(C14:0)	242	2,52	1,76
n-Pentadecanoico	(C15:0)	256	0,99	0,42
n-Hexadecanoico	(C16:0)	270	44,43	27,56
n-Heptadecanoico	(C17:0)	284	2,43	1,43
9,13-Octadecadienoico	(C18:2)	294	11,95	16,36
8,10,14 Octadecatrienoico	(C18:3)	292	4,82	6,6
9-Octadecenoico	(C18:1)	296	9,7	20,39
11-Octadecenoico	(C18:1)	296	1,45	4,81
Octadecenoico	(C18:1)	296	0,7	1,6
Ácido graso		m+	Relativo negra común %	Relativo Uña de Águila %
n-Octadecanoico	(C18:0)	298	4,99	5,17
9,16-Octadecadienoico	(C18:2)	294	2,27	1,24
9-Nonadecenoico	(C19:1)	****	0,87	2,39
11-Nonadecenoico	(C19:1)	****	0,93	1,87
n-Eicosanoico	(C20:0)	326	0,76	0,87
n-Docosanoico	(C22:0)	354	1,34	1,51
n-Tricosanoico	(C23:0)	368	1,31	1,11
n-Tetracosanoico	(C24:0)	382	3,68	3,11
n-Pentacosanoico	(C25:0)	396	1,3	0,87

Fuente: Segura de Correa R., et. al, 2004

12.4.2 Sistema de tratamiento de aguas negras. Las aguas provenientes de los sanitarios de los empleados serán conducidas a un pozo séptico.

Figura 39. Sistema de tratamiento de aguas residuales.



Fuente: Reciclarte Tratar. S.S.-Constructed Wetlands

Figura 40. *Phragmites australis* (Carrizo)



Fuente: Reciclarte Tratar. S.S.-Constructed Wetlands

12.5 TRÁMITES PARA LA LICENCIA AMBIENTAL

En el funcionamiento de todo proyecto es necesario tener la asesoría y la licencia ambiental de las CAR`s (Corporaciones Autónomas Regionales), en nuestro caso CORPONARIÑO, ante la cual se tramita para el caso de este proyecto la concesión de aguas y el vertimiento de aguas residuales.

12.6 CONCESIÓN Y VERTIMIENTOS DE AGUAS

Para estos trámites se hace la solicitud por escrito a CORPONARIÑO, de donde delegan un representante para hacer la visita y la evaluación ambiental del sitio de ubicación del Centro de Beneficio. Según la evaluación y la presentación del proyecto esta entidad emite la resolución de la licencia ambiental

13. ANALISIS SOCIAL

La presente evaluación tiene por objetivo identificar y analizar el impacto social causado en la comunidad del núcleo productivo a través del establecimiento del Centro de Beneficio. Para cuantificar este impacto se medirán indicadores como generación de empleo, incremento de ingresos familiares, para determinar el aporte neto al mejoramiento en la calidad de vida

“La evaluación financiera proporciona información sobre la justificación del proyecto, pero no permite medir su impacto en la economía regional o nacional. La evaluación social contempla el análisis de eficiencia de los impactos del proyecto y los efectos que tiene sobre la distribución de ingresos y riquezas²⁶”.

13.1 BENEFICIOS SOCIALES DEL PROYECTO

²⁶ARBOLEDA, Germán. Proyectos, Formulación, Evaluación y Control. 2001. 143 p.

La factibilidad financiera nos permite justificar inicialmente el proyecto, adicional a este análisis se complementan con los beneficios generados por los ingresos económicos adicionales al proceso de beneficio y el presente análisis social mediante el establecimiento de indicadores cuantificables

Es importante destacar que las decisiones comerciales y técnicas serán tomadas por la comunidad beneficiada, esto hace que el beneficio en realidad sea extensivo para ellos.

Los beneficios sociales del proyecto se entienden como los impactos positivos generados hacia la comunidad fiquera del corregimiento de Ricaurte municipio de El Tambo Nariño. Algunos beneficios sociales que presenta el establecimiento de Centro de Beneficio "Ricaurte" son:

13.1.1 Generar empleo. El cultivo de fique es uno de los mayores generadores de empleo en el país, pero actualmente los productores viven por debajo de la línea de pobreza, debido a que no se han optimizado los procesos de cosecha y beneficio generando pérdidas en fibra y dinero creando grandes ineficiencias las cuales se ven relegadas en la utilidad total. El empleo generado por el fique para el año 2001 dentro del sector agro productivo participo con el 0.6% correspondientes a 9.719 empleos aproximadamente. Por cada tonelada de fibra de fique procesada se emplean 70 jornales. En el sistema actual de beneficio.

El proyecto generara de forma directa e indirecta mano de obra profesional (calificada y no calificada), como también mano de obra no profesional; además se originarían empleos a todos aquellos que de una u otra manera se relacionen con el proyecto.

Mediante el desarrollo de cada labor asignada en el Centro de Beneficio mediante contratos el agricultor beneficiario tendrá derecho a afiliarse al régimen contributivo al igual que su núcleo familiar, esto permite una mejor calidad de vida.

13.1.2 Desarrollo Agroindustrial regional. Se contribuye en el desarrollo Agroindustrial de la Cadena Productiva del fique nacional, la importancia reside en que los las utilidades del agricultor incrementaran en un 50%, ya que se aprovecharan los residuos obtenidos en el beneficio para la producción de biocidas.

13.1.3 Alternativas de comercialización. Se realizará directamente con las empresas textiles nacionales. Con Compañía de Empaques S.A. de Medellín existe un convenio con los productores del Centro de Beneficio de Ricaurte, donde se asegura la comercialización del 80% (Ver anexos) de la producción a precios y calidades vigentes; el fiquero de esta zona tendrá que colocar mas empeño para la comercialización de los biocidas obtenidos a través del Centro de Beneficio y los acuerdos firmados en la alianza estratégica (ver anexos).

13.1.4 Alternativas al consumidor. De acuerdo a las proyecciones realizadas por las empresas textiles se espera que la demanda en productos fabricados en fibras de fique se incremente respondiendo a las políticas de conservación del medio ambiente, mercados verdes, PML etc. De esta manera se justifican las siembras realizadas en El Proyecto 025 CAPP “Siembras de 1.300 hectáreas de fique en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño.” Para conservar la producción actual de fibra a nivel nacional y asegura el mercado a mediano plazo.

13.1.5 Desarrollo de las comunidades. La realización del proyecto, brindará la posibilidad de desarrollo no solo económico, sino también cultural, educativo, social. Debido a la interacción con nuevos procesos, individuos y sistemas complementarios que brindan la puesta en marcha del proyecto. Se espera que mediante esta interacción con los productores se tornen en seres autogestores de su propio desarrollo y futuro; además de fortalecer el trabajo comunitario sostenible a través de la integración de esfuerzos para cumplir un objetivo común.

13.1.6 Capacitación. Permanente capacitación a través de los fondos de inversión social y mediante la firma de convenios a través de la alianza estratégica.

Los Centros de Beneficio son una propuesta de trabajo comunitario para el mejor manejo, aprovechamiento y uso de la fibra del fique y los demás subproductos, articulado a la generación de proyectos que forjen beneficios social comunitarios a nivel veredal, local y municipal. Entre esos beneficios están.

- Adopción, transferencia y aplicación de modelos de manejo, aprovechamiento y usos de la planta del fique.
- Consolidación productiva, social, gremial y agroambiental de los fiqueros.

- Disminución de costos de producción y comercialización.
- La disminución de riesgos de trabajo con el mejoramiento y cualificación de los medios y métodos de beneficio de fique, incrementando los ingresos de los fiqueros y sus familias.
- El emprendimiento del grupo consolidado a gestionar cualquier proyecto (social, ambiental, educativo, productivo, deportivo, comunicativo, turístico, etc.) para el bienestar de la comunidad.
- Fortalecimiento del trabajo comunitario sostenible.
- Adopción, transferencia y aplicación de modelos de manejo, aprovechamiento y uso de la planta de fique.
- Estandarización de los procesos y productos.
- Mejoramiento agroambiental, ya que el proyecto se orienta a la producción mas limpia.

CONCLUSIONES

Se ha determinado una demanda insatisfecha de fibra de fique nacional de 5.090 t, con la producción de las 50.400 plantas nuevas establecidas por los beneficiarios se determinó que, se alcanzará a cubrir el 1,98% para el primer año hasta un 2,41% en el quinto año de la necesidad de fibra nacional, cuyo mercado será encaminado en un 80% a la Compañía de Empaques S.A. para cumplimiento del acuerdo de voluntades adquirido en la ejecución del proyecto 025 ARD/CAP ARD/MIDAS y el 20% restante a otras empresas productoras de empaques nacionales, regionales y artesanos de Nariño

Se utilizará como producto sustituto de la gallinaza el compost de bagazo de fique en el área de influencia del Centro de Beneficio.

El 100% del compost se comercializaría entre los beneficiarios del Centro de Beneficio, presentándose un déficit de la demanda de 59 t de compost para el primer año, 32,8 t para el segundo año, 5,3 t para el tercer año y en el cuarto y quinto año de producción se cubriría el 100% de la demanda de materia orgánica para el Centro de Beneficio y además se iniciaría la comercialización compost en la veredas colindantes con un volumen de 23,6 t para el cuarto año y 54 t para el quinto año

Los biocidas se comercializarán en un 28,3% entre los beneficiarios del Centro de Beneficio y el 71,7% serán distribuidos en las diferentes veredas del municipio, cubriendo en un 12,2% del total de la demanda de biocidas a nivel municipal.

La producción de compost será consumida en su totalidad por los beneficiarios de la Cooperativa de Ricaurte, teniendo en cuenta la demanda de materia orgánica en la zona.

El estudio de las fuerzas locacionales (criterios de evaluación), además del análisis del P.O.T., posibilitaron determinar la ubicación de Centro de Beneficio en el municipio de El Tambo, Departamento de Nariño.

El Centro de Beneficio tendrá un área de 3.000 m² distribuidos de acuerdo al proceso de producción, maquinaria y equipos, movilidad del personal, número de operarios, normas vigentes y utilización racional del espacio.

La capacidad productiva del Centro de Beneficio es de 450 kilos diarios, el aprovechamiento en el primer año de producción será del 80.64% de la capacidad instalada.

De acuerdo a las experiencias observadas a nivel nacional en el sector figuero las concentraciones de aplicación de biocidas de jugo de fique para cultivos como el lulo, tomate de árbol, maíz, frijol, café entre otros es el 25% para control preventivo y 50% como control curativo. Para el cultivo de fique se aplica el 50% como control preventivo y 75% como control curativo.

El biocida tiene efecto fungistático y fungicida preventivo y curativo en: antracnosis (*Colletorricum agaves sidow*), gota – tizon (*Phytophthora infestans*), cenicilla (*Erysipe sp*), pudrición algodonosa del lulo (*Colletorricum gloeosporoides* y *Sclerotinia sclerotiorum*) y como insecticida en pulgones (*Aphis sp, Mizus sp*), minador (*Liriomyza sp*) y trozadores de hoja (*Agrotis sp*)

De acuerdo al estudio experimental de los factores tiempo de fermentación y volumen de fermento en la liberación de ripio se determinó que la proporción de 1:3 de agua y fibra no es la metodología más adecuada para alcanzar la máxima liberación de ripio en la fibra de fique.

Por cada kilogramo de fibra de fique a 12% de humedad, sometida a una mezcla de 1.010,56 mL en proporciones iguales de agua y jugo de fique, durante 18,28

horas hay una reducción de 40,37% en el ripio presente como residuo de la fibra y se ahorran 24 L de agua en la etapa de fermentación del proceso de beneficio.

Para la fermentación en el Centro de Beneficio de fique en el corregimiento de Ricaurte municipio de El Tambo Nariño, se utilizaran 227,38 kg de agua y 231.9 kg de jugo fresco, aprovechando el 3,9% de la producción total de jugo en un día normal de operación los cuales en el proceso actual se desperdician.

La estructura orgánica del Centro de Beneficio la conformaran la Asamblea General, un Revisor Fiscal, la Junta de Vigilancia, el Consejo de Administración, el Gerente, una Secretaria, el Vigilante y diez Operarios; las cuales tendrán funciones de acuerdo al papel que desempeñen en la Cooperativa Agroindustrial.

Los resultados positivos arrojados por los indicadores económicos Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Neto (VPN), Relación Beneficio Costo (B/C), y Tiempo de Recuperación de la Inversión, determinaron la viabilidad del proyecto desde el punto de vista financiero.

Los dineros que se invierten en este proyecto tendrán una rentabilidad de 67,23% (TIR) además como la es mayor que la tasa de oportunidad TMAR asumida para la evaluación del proyecto, se puede afirmar que el proyecto es factible financieramente.

El análisis social del estudio, estableció que el montaje de la Cooperativa Agroindustrial, causa un impacto favorable originando empleos directos e indirectos, contribuirá al desarrollo agroindustrial regional, de la misma forma, beneficiara a la comunidad fiquera contribuyendo con su estabilidad de la economía, a través de la generación de valor agregado.

La evaluación ambiental del proyecto, permite observar que la mayor cantidad de impactos negativos producidos sobre el medio ambiente natural y social, se causan durante la fase de adecuación del terreno y construcción de las áreas del Centro de Beneficio dándose modificaciones de remoción de tierra y ocupación de espacio.

Los procesos en el Centro de Beneficio deben ser limpios, naturales y sostenibles para satisfacer las necesidades de los mercaos verdes y así cumplir lo firmado en el acuerdo de competitividad de la cadena productiva del fique.

RECOMENDACIONES

Desarrollo de un paquete tecnológico para siembra y manejo del cultivo, para proyectar rendimientos en la producción.

De acuerdo a los resultados de las investigaciones de las propiedades biocidas, métodos de conservación y estabilización del jugo de fique que esta desarrollando actualmente CIBIOT-UPBM de Medellín cofinanciado por Compañía de Empaques S.A., se puede tecnificar la producción de estos a nivel del Centro de Beneficio con el objetivo de ampliar el mercado.

Realizar alianzas con entidades investigadoras, institucionales y comerciales a nivel de Nariño, para facilitar el proceso de ejecución del mismo.

En el momento de ejecución del proyecto se debe optimizar el tratamiento propuesto para los residuos sólidos y líquidos

Para la etapa de fermentación por cada kilogramo de fibra utilizar una proporción de 505,28 mL de agua y 505,28 mL de jugo fresco.

Realizar el sacudido de la fibra cuando esta obtenga un porcentaje de humedad del 20%.

BIBLIOGRAFÍA

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 fungicida. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de Ingeniería Química e Ingeniería Agroindustrial. 2004. 200 p.

BAUTISTA, Sandra, CARDONA, Paula Andrea y TORRES JIMÉNEZ, Maritza. Mejoramiento de las condiciones actuales para el beneficio del fique. Etapa 1, investigación. Bogota, 2002. 89 p.

BEDOYA BARCO, Fernando. Fundamentos Básicos para la Formulación y Evaluación de Proyectos. Universidad de Nariño. Pasto, 1997. 131 p.

C. K. Prahalad. La oportunidad de negocios en la base de la pirámide. Editorial Norma. 2005. 451 p.

COLOMBIA AGRIBUSINESS PARTNERSHIP PROGRAM ARD/CAPP Y COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Proyecto 025 "Siembra de 1.300 Hectáreas de Fique en los Departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Nariño". Fase III. Medellín; Carlos Alberto Álvarez, 2004. 235 p.

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., ARD/CAPP, ISAGEN, USAID. Centro de Beneficio de Fique Vereda Pantanillo. Pantanillo (Antioquia), 2005. 25 p.

_____ Manual de Buenas Practicas para El Cultivo del Fique y El Beneficio de la Cabuya. 2 ed. Medellín, 2006. 46 p.

_____ El Cultivo del Fique y Beneficio de la Cabuya. Medellín, 1993. 40 p.

_____ Liderazgo Grupal y Comunitario para el Desarrollo. Medellín, 2005. 18 p.

_____ Manejo Agroecológico del Fique. Medellín, 2005. 22 p.

COMPañÍA DE EMPAQUES S.A., ARD/CAPP, ISAGEN, USAID. Organización Autogestión y Participación Comunitaria. Medellín, 2005. 18 p.

_____ Núcleos de Desarrollo y Centros de Beneficio Comunitario del Fique. Medellín, 2006. 18 p.

_____. Ecología Humana y Relaciones Interpersonales. Medellín, 2005. 18 p.

_____ Calidades y Manejo Postcosecha de la Cabuya. Medellín, 2006. 18 p.

_____ Relaciones Ser – Naturaleza. Medellín, 2005. 18 p.

_____ Conservación de Aguas. Medellín, 2005. 22 p.

_____ Conservación de Suelos. Medellín, 2005. 22 p.

COMPañÍA DE EMPAQUES S.A. Documento de Trabajo Interno, Tema Ambiental Planta Industrial. Medellín, 2005 (Inédito).

COMPañÍA DE EMPAQUES S.A., SECRETARÍA DE AGRICULTURA DE ANTIOQUIA, CORNARE & UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE. Cuarto congreso internacional de fibras, memorias. Rionegro. 1999. 150 p

COMPañÍA DE EMPAQUES S.A., SECRETARÍA DE AGRICULTURA DE NARIÑO & CORPOICA. Cuarto encuentro Nacional de fiqueros, memorias. El Tambo. 2003.

COMPañÍA DE EMPAQUES S.A., SECRETARÍA DE AGRICULTURA DE BOYACA ANTIOQUIA & UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE. Sexto encuentro Nacional de fiqueros, memorias. Tinjacá. 2005.

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., SECRETARÍA DE AGRICULTURA DE CALDAS & UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA DE ANTIOQUIA. Séptimo encuentro Nacional de figueros, memorias. Aranzazu 2006.
CONTRERAS BUITRAGO, Marco Elías. Formulación y evaluación de proyectos. Bogota; universidad nacional abierta y a distancia, 1998. 594 p.

FUNDACIÓN CAMBIO Y DESARROLLO. Cadena Productiva Regional del Fique para el Departamento de Nariño. Pasto, 2000. 52 p.

FUNDACIÓN NARIÑO Y FUNDACIÓN GEOPLAN. Esquema de Ordenamiento Territorial. El Tambo (Nariño), 2000. 32 p.

GRANT, W.D y LONG, P.E. Microbiología Ambiental. Zaragoza (España); editorial Acribia S.A., 223 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS - ICONTEC. Norma Técnica NTC 992: Norma para Fibras Naturales (Cabuya). Bogotá D.C., s.f.

_____. Documentación, presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Quinta actualización. Editada por ICONTEC. Bogota D.C. 2007. 112 p.

KUEHL, Robert O. Diseño de Experimentos. Mexico D.F. Editorial Thomson Learning, 2001. 667 p.

LERMA, Héctor Daniel. Metodología de la investigación. ECOE ediciones, Bogota D.C. 2005. 165 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Y MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Guía Ambiental para el Subsector Fiquero. 2 ed. Bogota; Cadena Productiva Nacional del Fique CADEFIQUE, 2006. 125 p.

ORTIZ S. Leonardo F, ROMERO O. Edgar. Importancia de las operaciones de beneficio en la calidad de la fibra de fique, ingresos del campesino figuero e incidencia en la producción de ripio. Pasto, 2003. 23 p.

PÉREZ MEJIA, Jorge A. El Fique su Taxonomía Cultivo y Tecnología. 2 ed. Medellín, 1963. 128 p.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, SOCIEDAD DE PRODUCTORES DE COLOMBIA Y FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES Y ARTESANOS del FIQUE. Herramientas para la Competitividad de los Productores de Fique. Bogota, 2005. 64 p.

TORRENTE BAYONA, Cesar. Las Entidades Sin Ánimo De Lucro. 3 ed. Cámara de Comercio de Bogota. Bogota, 2004. 526 p.