

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PARA EL
BENEFICIO, SECADO Y COMERCIALIZACION DEL ESTROPAJO (*Luffa*,
cilindrica L.) EN LA VEREDA ALTO CUMBITARA MUNICIPIO DE EL
ROSARIO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CLAUDIA JOHANNA BELALCAZAR GARZON
DANIEL ANDRES CABRERA MONCAYO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PARA EL
BENEFICIO, SECADO Y COMERCIALIZACION DEL ESTROPAJO (*Luffa*,
cilindrica L.) EN LA VEREDA ALTO CUMBITARA MUNICIPIO DE EL
ROSARIO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CLAUDIA JOHANNA BELALCAZAR GARZON
DANIEL ANDRES CABRERA MONCAYO**

Trabajo de grado para optar el titulo de ingeniero Agroindustrial

**DIRECTOR
I.A. GERMAN ARTEAGA MENESES
Decano Facultad De Ciencias Agrícolas**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

Nota de aceptación:

GERMAN ARTEAGA MENESES
Director

ANDRES MAURICIO HURTADO BENEVIDES
Jurado

DIEGO FERNANDO MEJIA ESPAÑA
Jurado

San Juan de Pasto, 25 de Mayo de 2005

**A Dios por ser la luz y el guía de mi camino,
A Lucia por ser la madre incondicional quien me
enseño a volar, a Albeiro que a pesar de estar lejos
es un valioso apoyo para luchar y seguir adelante,
y a Felipe por ser una persona tan linda, que me
impulsa a ser mejor cada día**

Claudia Johanna Belalcazar Garzon

**A Dios por ser mi guía y compañero incondicional,
A mis padres por su esfuerzo, cariño y dedicación, a mis
hermanas por estar siempre conmigo, a mi tía Mamayita por
aguantarme, a Paola por llegar a mi vida en el momento
exacto y a todas las personas que de una u otra forma
apoyaron a la culminación de esta etapa de mi vida**

Daniel Andrés Cabrera Moncayo

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	21
OBJETIVOS	22
OBJETIVO GENERAL	22
OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION	23
1.1 GENERALIDADES	23
1.1.1 Origen del proyecto.	23
1.1.2 Justificación.	23
1.1.3 Políticas de gobierno relacionadas con el proyecto.	24
1.2 EL CULTIVO DE ESTROPAJO	25
1.2.1 Características generales.	25
1.2.2 Procesos Agroindustriales.	25
1.3 CONTEXTO DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL	25
1.3.1 Contexto departamental.	25
1.3.2 Contexto Municipal.	28
1.3.2.1 Localización.	28
1.3.2.2 Análisis Socioeconómico del Municipio.	29
1.3.2.3 Población.	30
1.3.2.4 Estructura Agraria.	30

1.3.2.5 Área, producción, rendimientos y valor agregado agrícola.	31
1.3.2.6 Comercialización de la Producción.	32
1.3.2.7 Empleo e Ingresos.	33
1.3.2.8 Educación.	33
1.3.2.9 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).	34
1.3.2.10 Salud.	34
1.3.2.11 Servicios Públicos.	35
Agua Potable y Saneamiento Básico.	35
Alcantarillado.	35
Energía Eléctrica.	35
Telecomunicaciones.	35
1.3.2.12 Vías y Transporte.	35
2. ESTUDIO DE MERCADO	37
2.1 GENERALIDADES	37
2.2 IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE MANUFACTURAS ELABORADAS CON ESTROPAJO A NIVEL INTERNACIONAL	37
2.2.1 Importaciones.	37
2.2.2 Exportaciones.	39
2.3 OFERTA Y DEMANDA NACIONAL	40
2.3.1 Demanda nacional.	40
2.3.2 Oferta Nacional.	41
2.3.3 Análisis de oferta y demanda nacional.	41

2.4 DESCRIPCION DEL PRODUCTO	42
2.4.1 Características del producto.	42
2.4.2 Usos del Producto.	42
2.5 ANALISIS DEL MERCADO	42
2.5.1 Mercado Objetivo.	42
2.5.2 Análisis de la competencia.	43
2.5.3 Elasticidad de la demanda (elasticidad-precio) por parte de los mayoristas de Pasto y Popayán	43
2.5.4 Proyecciones de la demanda de estropajo (beneficiado y seco) por parte de los intermediarios mayoristas de Pasto y Popayán.	44
2.5.5 Error estándar de la estimación	46
2.6 CANALES DE COMERCIALIZACION	47
2.6.1 Comercialización del estropajo actual	47
2.7 ESTRATEGIA DE MERCADO	48
2.7.1 Beneficios.	49
3. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN	50
3.1 CAPACIDAD DE LA PLANTA	50
3.2 LOCALIZACIÓN	50
3.2.1 Factores a valorar para la selección. deseables.	51
3.2.2 Macrolocalización	51
3.2.2.1 Selección y evaluación de la macrolocalización potencial.	51
3.2.3 Microlocalización.	52

4 INGENIERIA DEL PROYECTO	54
4.1 ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	54
4.1.1 Organización de los centros de producción.	54
4.1.2 Planeación de la producción	54
4.1.2.1 Establecimiento de contratos de mercadeo.	54
4.1.2.2 Diseño de planes de producción.	54
4.2 AREA DE PRODUCCIÓN AGRONOMICA	55
4.2.1 Clasificación taxonómica	55
4.2.1.1 Composición de los frutos de estropajo	55
4.2.2 Descripción.	56
4.2.3 Propagación	57
4.2.4 Clima y suelo.	58
4.2.5 Variedades	59
4.2.6 Preparación del suelo.	60
4.2.7 Siembra.	60
4.2.7.1 Sistemas de siembra	60
4.2.8 Densidad y distancia de siembra	61
4.2.9 Manejo del cultivo.	61
4.2.10 Manejo de Malezas.	62
4.2.11 Fertilización.	62
4.2.12 Enfermedades	63

4.2.13 Plagas.	64
4.2.14 Riego.	64
4.2.15 Podas.	65
4.2.16 Barreras rompevientos.	65
4.2.17 Cosecha.	65
4.2.18 Usos industriales del estropajo	65
4.3 AREA DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL	66
4.3.1 Manejo post-cosecha.	67
4.3.2 Beneficio.	67
4.3.2.1 Selección y clasificació.	67
4.3.2.2 Despitonado	67
4.3.2.3 Pelado y extracción de semillas	68
4.3.2.4 Ablandamiento del mucilago. Lavado.	69
4.3.2.5 Lavado	69
4.3.2.6 Blanqueamiento y limpieza	69
4.3.3 Secado.	69
4.3.3.1 Psicometría	72
4.3.3.2 Mecanismos de deshidratación	72
4.3.3.3 Ciclo de secado en estado no estacionario	76
4.3.3.4 Consideraciones adicionales sobre secado	78
4.3.4 Secado al sol.	79

4.3.5 Secado a la sombra.	79
4.3.6 Secado mixto o propuesto	80
4.4 DESCRIPCION DEL SECADO MIXTO O PROPUESTO	80
4.4.1 Estructuras	81
4.4.2 Techo	81
4.4.3 Sombra	81
4.5 PRUEBAS EXPERIMENTALES PARA SECADO DE ESTROPAJO	81
4.5.1 Desarrollo de las pruebas de secado	82
4.5.1.1 Prueba de secado a la sombra.	82
4.5.1.2 Prueba de secado al sol.	83
4.5.1.3 Prueba de secado mixto o propuesto.	84
4.5.2 Análisis y discusión de resultados.	86
4.6 PROCESO PRODUCTIVO PARA EL BENEFICIO SECADO Y COMERCIALIZACION DE ESTROPAJO (<i>Luffa Cilindrica</i>)	89
4.6.1. Recepción, selección y clasificación.	89
4.6.2 Despitonado.	89
4.6.3 Pelado.	89
4.6.4 Ablandamiento del mucilago.	89
4.6.5 Lavado.	89
4.6.6 Enganche.	89
4.6.7 Limpieza.	90

4.6.8 Secado.	90
4.6.9 Selección y clasificación.	91
4.6.10 Empaque.	91
4.6.11 Almacenamiento y distribución.	91
4.7 BALANCE DE MATERIA	93
4.8 ESTUDIO DE METODOS	96
5. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PROCESADORA DE ESTROPAJO "LUCINAR"	97
5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS AREAS	97
5.1.1 Recepción, selección y clasificación.	98
5.1.2 Area de producción.	98
5.1.3 Area de secado.	98
5.1.4 Area de almacenamiento	98
5.1.5 Area administrativa.	98
5.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA	98
5.3 SEGURIDAD INDUSTRIAL	98
6. ESTUDIO FINANCIERO	100
6.1 INVERSIONES DEL PROYECTO	100
6.1.1 Inversiones fijas.	100
6.1.1.1 Terreno	100
6.1.1.2 Obras Civiles.	100
6.1.1.3 Equipo auxiliar.	101

6.1.1.4 Otros Materiales.	101
6.1.1.5 Equipos de Oficina, Muebles y Enseres.	101
6.1.2 Inversiones Diferidas	102
6.1.3 Capital de trabajo.	102
6.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN	103
6.2.1 Costo Materias primas anual.	103
6.2.2 Costo de Insumos anual	103
6.2.3 Costo de Embalaje anual	103
6.2.4 Costo de servicios públicos anual.	103
6.2.4.1 Costos de energía.	104
6.2.4.2 Consumo de agua.	104
6.2.5 Depreciación y amortización anual	104
6.2.6 Costos de mano de obra.	104
6.2.7 Gastos de oficina	105
6.2.8 Ingresos por Ventas	105
6.3 PUNTO DE EQUILIBRIO.	106
6.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA	106
6.4.1 Estado de resultados.	106
6.4.2 Valor presente neto(VPN)	107
6.4.3 Tasa interna de rendimiento (TIR).	108
6.5 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	108

7. ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL	111
7.1 ORGANIGRAMA GENERAL	111
7.2 FUNCIONES	112
7.2.1 Gerente	112
7.2.2 Asistente administrativo	112
7.2.3 Operarios	113
8. EVALUACIÓN SOCIAL	114
9. EVALUACION AMBIENTAL	115
9.1 MARCO LEGAL	115
9.2 EVALUACION IMPACTO AMBIENTAL	115
9.2.1 Análisis del impacto ambiental negativo	116
9.2.1.1 Fase de preparación del terreno y construcción.	116
9.2.1.2 Fase operativa.	116
9.2.1.3 Transito vehicular.	116
9.2.1.4 Residuos sólidos.	116
9.2.1.5 Residuos líquidos	116
Demanda Bioquímica de Oxigeno	116
9.2.1.6 Señalización y propaganda.	117
9.2.1.7 Entorno ambiental.	118
9.2.1.8 Entorno social.	118
9.2.2 Análisis de impacto ambiental positivo.	118

9.3 PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS.	118
10. CONCLUSIONES	120
11. RECOMENDACIONES	122
BIBLIOGRAFIA	123
ANEXOS	125

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Producto interno bruto departamental, 1994 – 1998, millones de pesos	26
Cuadro 2. Participación porcentual del PIB departamental, 1994 – 1998. Millones de pesos	27
Cuadro 3. PIB por habitante, 1994 – 1998, Millones de pesos	27
Cuadro 4. Tasa de crecimiento porcentual del PIB. Departamental por habitante, Millones de pesos	28
Cuadro 5. Municipio El Rosario, valor agregado, 2003, miles de pesos	29
Cuadro 6. Proyección poblacional, Municipio El Rosario, 1995 - 2005	30
Cuadro 7. Tenencia de tierra de el municipio El Rosario	31
Cuadro 8. Importaciones de productos elaborados con estropajo a nivel mundial en miles de dólares	38
Cuadro 9. Principales países proveedores de productos elaborados con estropajo a nivel mundial	38
Cuadro 10. Principales países latinoamericanos exportadores manufacturas elaboradas con estropajo	39
Cuadro 11. Exportaciones colombianas de manufacturas elaboradas con estropajo	40
Cuadro 12. Demanda Nacional de estropajo (beneficiado y seco)	40
Cuadro 13. Producción de estropajo (beneficiado y seco) en Colombia	41
Cuadro 14. Categorías y precio según la clasificación del estropajo (beneficiado y seco)	43
Cuadro 15. Demanda de estropajo (beneficiado y seco) por parte de los intermediarios mayorista de Popayán y Pasto	43
Cuadro 16. Proyección de la demanda de estropajo por parte de los intermediarios mayorista de Popayán y Pasto en miles de docenas - año	44
Cuadro 17. Demanda esperada de estropajo (beneficiado y seco) por parte de los intermediarios mayorista de Popayán y Pasto	45
Cuadro 18. Demanda estimada	47
Cuadro 19. Producción estimada de estropajo (Beneficiado y Seco)	50
Cuadro 20. Municipios evaluados según criterios de localización.	52
Cuadro 21. Composición nutritiva de 100 gr de la parte comestible de Luffa acutangula	56
Cuadro 22. Composición del suelo municipio de El Rosario, Nariño	59
Cuadro 23. Tiempos de secado para los tres sistemas propuestos	85
Cuadro 24. Correlación entre el peso húmedo del producto y el porcentaje de humedad.	88

Cuadro 25. Diagrama de métodos y tiempos	96
Cuadro 26. Descripción de áreas	97
Cuadro 27. Obras Civiles	100
Cuadro 28. Inversiones de equipo auxiliar.	101
Cuadro 29. Otros Materiales	101
Cuadro 30. Muebles y Equipos de Oficina	101
Cuadro 31. Inversiones Fijas	102
Cuadro 32. Inversiones Diferidas	102
Cuadro 33. Capital de trabajo	102
Cuadro 34. Inversiones totales	103
Cuadro 35. Materias Primas (anual)	103
Cuadro 36. Insumos (anual)	103
Cuadro 37. Embalaje (anual)	103
Cuadro 38. Gastos de energía	104
Cuadro 39. Depreciación y amortización de activos fijos y diferidos	104
Cuadro40. Costos de mano de obra (anual)	105
Cuadro 41. Gastos de oficina	105
Cuadro 42. Clasificación de costos operacionales	105
Cuadro 43. Estado de perdidas y ganancias	110

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Canales de comercialización actual de estropajo (beneficiado y seco) en Nariño	48
Figura 2. Canales de comercialización proyectada de estropajo (beneficiado y seco)	49
Figura 3. Emparrado	62
Figura 4. Enfermedades en el cultivo de estropajo	64
Figura 5. Despitonado	68
Figura 6. Pelado	68
Figura 7. Ablandamiento del mucilago	69
Figura 8. Vapor de agua producido durante el secado de un producto.	70
Figura 9. Gráfica de deshidratación Curva de secado a la sombra	73
Figura 10. Gráfica de secado en condiciones normales	77
Figura 11. Diagrama estimado del flujo del aire t vapor de agua en un invernadero tipo capilla modificada	81
Figura12.Curva de secado a la sombra	83
Figura 13. Curva de secado al sol	84
Figura 14. Curva de secado de estropajo mixto o propuesto	85
Figura 15. Diagrama de cajas y bigotes para los tres sistemas de secado propuesto	87
Figura 16. Medias e intervalos para la diferencia menos significativa al 95%	87
Figura 17. Descripción del sistema de enganche para los estropajos	90
Figura 18. Disposición de los estropajos en el invernadero tipo capilla	91
Figura 19. Diagrama de flujo para el proceso de beneficio secado y comercialización de estropajo	92
Figura 20. Organigrama de la planta para el beneficio, secado y comercialización de estropajo "lucinar"	111

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Factores esenciales y deseables para la ubicación de la planta	51
Tabla 2. Análisis de varianza del tiempo de secado para tres métodos propuestos	86

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Diseño y distribución de planta	125
ANEXO B. Diseño y distribución de planta	126
ANEXO C. Matriz de Leopold	127
ANEXO D. Tratamiento Propuesto de aguas residuales	128

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo determinar la viabilidad técnica, económica, social y ambiental del montaje de una planta para el beneficio, secado y comercialización de estropajo (*Luffa cylíndrica L.*), en el Municipio de El Rosario, Departamento de Nariño, que permita aprovechar las potencialidades existentes, mejorar los procesos rudimentarios que hasta ahora utilizan las comunidades en el beneficio del estropajo, y mejorar las condiciones sociales y económicas de la población objeto del estudio.

El proyecto incluye la determinación del estado actual de la producción, beneficio, secado y comercialización del estropajo; el estudio de mercado; la localización óptima de la planta y los aspectos técnicos requeridos para su montaje; y la evaluación económica – financiera. Así mismo, identifica los posibles impactos ambientales generados y las medidas de prevención y/o mitigación.

El estudio determinó que la planta se ubicará en la vereda Alto Cumbitara del municipio de El Rosario. Será manejada por la Cooperativa Campesina LUCINAR y su planta de producción tendrá un área de 637.1 metros cuadrados, distribuidos de acuerdo al proceso de producción debidamente estandarizado, movilidad del personal, número de operarios y utilización racional de espacio. Durante el primer año se entrará al mercado con una participación del 2.6% (195.000 unidades de estropajo) y se estima una demanda potencial de 6.50.000 unidades al año. El producto final obtenido del beneficio y secado, tendrá un porcentaje de humedad del 13% aproximadamente, con un color homogéneo y dimensiones entre 40-60 cm. de largo con un diámetro promedio de 10 cm.

La inversión total del proyecto asciende a \$82.429.505 y la fuente de financiación serán los socios de la empresa. El proyecto es factible y representa una rentabilidad aceptable, puesto que el VPN > 0, la TIR > TMAR; ambientalmente el proyecto no generará efectos negativos significativos sobre el medio ambiente.

SUMMARY

The present project must like objective determine the technical, economic, social viability and environmental of the assembly of a plant it stops to the benefit, drying and commercialization of estropajo (*cylíndrica Luffa L.*), in the Municipality of the Rosary, Department of Nariño, that allows to take advantage of the existing potentialities, to improve the rudimentary processes that until now the communities in the benefit of estropajo use, and to improve the social and economic conditions of the population object of the study.

The project includes the determination of the present state of the production, benefit, drying and commercialization of estropajo; the market study; the optimal location of the plant and the required technical aspects for its assembly; and the economic evaluation - financier. Also, it identifies the possible environmental impacts generated and the measures of prevention and/or mitigación.

The study determined that the plant will be located in the path High Cumbitara of the municipality of the Rosary. Farmer LUCINAR will be handled by the Cooperative and its plant of production will have an area of 637,1 square meters, distributed according to the process of production properly standardized, mobility of the personnel, I number of workers and rational use of space. During the first year one will enter the market with a participation of the 2,6% (195,000 units of estropajo) and a potential demand of 6.50.000 units to the year is considered. The end item obtained of the benefit and drying, will have a percentage of humidity of approximately 13%, with a homogenous color and dimensions between 40-60 cm. of length with a diameter average of 10 cm.

The total investment of the project ascends to \$82.429.505 and the financing source will be the partners of the company. The project is feasible and represents an acceptable yield, since the $VPN > 0$, the $TIR > TMAR$; environmentally the project did not generate significant negative effects.

INTRODUCCION

El departamento de Nariño se ha caracterizado a través de los años por su amplia vocación y tradición agropecuaria. Abundan plantas y cultivos de diversas especies, que en su mayoría son explotados en forma tradicional, con escasa aplicación de paquetes tecnológicos y menos aún de procesos agroindustriales para la generación de valor agregado a nuestros productos.

Dentro de la gran variedad de posibilidades y potencialidades agrícolas que existen en el departamento, dada su diversidad climática, se halla la del cultivo de estropajo, que puede constituirse en una alternativa económica rentable para las familias campesinas nariñenses.

El estropajo (*Luffa cylíndrica L.*), es un cultivo que está presente en la mayoría de los países tropicales del mundo. Su fibra natural tiene demanda en el mercado nacional e internacional y esta ventaja motiva la búsqueda de alternativas para promocionar e implementar el proceso de agro industrialización del cultivo del estropajo.

Otra ventaja competitiva que ofrece el cultivo de estropajo es la generación de empleo, mediante el fomento que podría darse a través de la agro industrialización eficiente del producto y el impulso a la pequeña industria de artesanías.

Teniendo en cuenta estas ventajas, se plantea la posibilidad de mejorar el manejo postcosecha del estropajo con el montaje de una planta para el beneficio secado y comercialización de este. Para tal fin este proyecto busca a través de las diferentes fases de un estudio de factibilidad determinar la viabilidad económica, técnica, ambiental y social de su implementación y puesta en marcha.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad económica, social, técnica y ambiental del montaje de una planta para el beneficio, secado y comercialización de estropajo (*Luffa cylíndrica L.*) en el Municipio de El Rosario, Departamento de Nariño.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el estado actual de la producción, beneficio, secado y comercialización del estropajo, en el municipio de El Rosario, Departamento de Nariño.
- Realizar el estudio de mercado del estropajo (*Luffa cylíndrica L.*) con el fin de determinar los cuatro elementos fundamentales de este estudio: la cantidad de estropajo a vender, el precio de venta, las características del producto final y la estrategia para su comercialización y distribución.
- Determinar la localización óptima de la planta para el beneficio, secado y comercialización del estropajo (*Luffa cylíndrica L.*) en el Municipio de El Rosario.
- Identificar los aspectos técnicos requeridos para el montaje de una planta destinada al beneficio, secado y comercialización del estropajo (*Luffa cylíndrica L.*).
- Evaluar la conveniencia económica – financiera de invertir o no en el montaje de la planta para el beneficio, secado y comercialización de estropajo (*Luffa cilíndrica L.*) en el municipio del Rosario - Departamento de Nariño, aplicando criterios de evaluación económica – financiera (VAN, TIR, TMAR, Punto de Equilibrio, etc.).
- Identificar los posibles impactos ambientales generados por el beneficio, secado y comercialización del estropajo (*Luffa cylíndrica L.*), y establecer medidas de prevención y/o mitigación.
- Identificar y evaluar alternativas de producción, postcosecha y comercialización de estropajo que contribuyan a mejorar las condiciones sociales y económicas de la población objeto de este estudio.

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Origen del proyecto. El proyecto surge de la inquietud por desarrollar nuevas y mejores alternativas para la generación de valor agregado, a partir de los productos obtenidos, en forma muy artesanal, por la población campesina del norte del departamento de Nariño cultivadora de estropajo. Es así como nace la idea de determinar la viabilidad técnica, económica, social y ambiental del montaje de una planta dedicada al beneficio, secado y comercialización de estropajo (*Luffa cylíndrica L.*), en el Municipio de El Rosario, Departamento de Nariño, que permita aprovechar las potencialidades existentes y mejorar los procesos rudimentarios que hasta ahora utilizan las comunidades en el beneficio del estropajo.

1.1.2 Justificación. El estropajo o paste vegetal (*Luffa Cylindrica*) llamado esponja vegetal, es una fibra natural, proveniente de una planta enredadora de ciclo anual que pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, cultivada en regiones calidas del territorio colombiano y en las zonas de tipo tropical en todo el mundo. En Colombia se conoce como estropajo o pepinillo de esponja, quimgombo en Venezuela, buchadas paulistas en Brasil y Loofah en Estados Unidos.

El origen de este cultivo es muy antiguo y se remonta a China al año 600 antes de Cristo (A.C.), y a Egipto en la edad media. Aunque no se conoce con exactitud su procedencia, se cree que su origen es el continente africano; sin embargo, algunos expertos coinciden en Asia Tropical y más probablemente en la India. La era moderna del estropajo se dice inició en Japón entre 1890 y 1895, cuando fue cultivado comercialmente para la utilización de su fibra, la cual tiene muchos usos prácticos, como ser : suelas para zapatillas, rellenos para las industrias mobiliarias y textiles, base para cierta variedad de papel, filtros para piscina, filtros para agua y aceite; en Estados Unidos y Japón es considerado como un excelente filtro en calderas de buques, locomotoras y en grandes fábricas con equipo a vapor. ¹

Este producto, se utiliza también, desde hace muchos años, para el aseo personal, gracias a sus características físicas y sus propiedades. Su utilización cotidiana permite obtener una limpieza profunda de la piel, estimula la circulación, tonifica los músculos y remueve las células muertas. Es recomendado para el tratamiento de la celulitis y el control de la dermatitis. Logra mantener permanentemente la piel tersa y suave. Además, por su forma de esponja y su textura fuerte y rugosa, pero a la vez suave, es un magnífico relajante y su utilización en

¹ ECUARURAL. Paste: en versión HTML. [Een línea]. Ecuador. [citado en septiembre de 2004]. Disponible en: <http://ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste>.

masajes continuos es un excelente coadyuvante para el manejo del estrés.²

Estas ventajas no han sido eficientemente aprovechadas y por esto se hace necesario abordar un estudio que permita determinar la factibilidad de la agro industrialización y comercialización de estropajo, que sirva de herramienta a las entidades del sector para fomentar su cultivo y de guía a los productores para emprender una actividad agrícola alternativa, rentable y sostenible, que contribuya a mejorar sus condiciones sociales y económicas.

Para este estudio se identificó el municipio del Rosario en el departamento de Nariño con condiciones favorables para el desarrollo de este proyecto, tales como: Condiciones de clima y suelo óptimas para la producción de estropajo; existencia de una cultura tradicional para el beneficio, secado y comercialización del estropajo, además de contar con servicios públicos necesarios para el proyecto.

Al desarrollar el beneficio y secado de la materia prima producida se obtendrá un producto con valor agregado que beneficiara la agro industria, como parte del aparato productivo municipal, departamental y nacional. Se fomentará la generación de empleo, el incremento en el nivel de ingresos de las familias rurales y se contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población vinculada a estas actividades.

En cuanto al medio ambiente y al equilibrio ecológico se refiere, el estropajo contribuye al desarrollo sostenible puesto que es 100% biodegradable, es una fibra natural vegetal y el sistema de transformación del fruto se limita a procesos físicos de remoción de la cáscara y semillas en medio acuoso, sin intervención de productos químicos ni cambios de temperatura.

1.1.3 Políticas de gobierno relacionadas con el proyecto. Dentro de las políticas del municipio no se contempla el montaje de plantas para el beneficio, secado y comercialización del estropajo, sin embargo, existen en la actualidad diversos proyectos para el desarrollo del municipio, como el Plan Patía, incluido en los Laboratorios de Paz del Gobierno nacional, que busca crear, en los municipios beneficiarios, un ambiente propicio para la inversión y el crecimiento económico en condiciones de mayor equidad y sostenibilidad. El municipio del Rosario puede aprovechar las ventajas comparativas de pertenecer al grupo de municipios beneficiarios del Laboratorio de Paz, y promocionar la agro industrialización del estropajo dentro del sin número de proyectos que se impulsarán en el marco del Laboratorio de Paz.

² ECUARURAL. Paste: en versión HTML. [Een línea]. Ecuador. [citado en septiembre de 2004]. Disponible en: <http://ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste>.

1.2 EL CULTIVO DE ESTROPAJO

1.2.1 Características generales. En la actualidad no se registran datos estadísticos en la Secretaría de Agricultura del departamento de Nariño sobre el cultivo de estropajo, ya que no existe una tradición del cultivo en escala. Sin embargo, la Secretaria de Agricultura estima una área cultivada en el municipio de El Rosario de 60 hectáreas de estropajo aproximadamente.

Las épocas de siembra y cosecha varían según el agricultor, por lo general se siembra en épocas lluviosas, en Marzo y Abril. Además la cosecha se realiza cada quince días después de la primera. Por lo general se almacenan los estropajos hasta lograr un promedio de 500 unidades para venderlas a los intermediarios minoristas.

El momento de la cosecha de los frutos se determina observando el color de la cáscara, que debe ser amarillo verdosa y la consistencia al tacto debe ser blanda.

“La recolección de los frutos debe iniciarse cuando presentan color amarillo y cuando la punta de ellos adquiere una coloración rojiza. Se cortan los frutos completamente maduros con su pedúnculo, para llevarlos a un deposito de agua por varios días hasta que el epicarpio pueda desprenderse con facilidad para luego secar a la sombra”³.

“Los frutos comienzan a madurar a los seis meses cuando alcanzan de 30 a 60 cm de largo; para obtener una mejor producción se van cortando las flores excesivas y los frutos mas desarrollados”⁴.

“Se encontró en Tena, Cundinamarca, que seis meses después de la siembra inicia la cosecha o primer pase. Se efectúan pases cada 15 días, hasta terminar el ciclo vegetativo de la planta”⁵.

1.2.2 Procesos Agroindustriales. En la región no existen fábricas transformadoras del estropajo en productos manufacturados, ni tampoco una planta que se encargue del proceso de beneficio, secado y comercialización de este producto. El beneficio y secado del producto se realiza en forma tradicional.

1.3 CONTEXTO DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

1.3.1 Contexto departamental. Según el Plan Estratégico del Departamento de Nariño 1998-2000, Nariño posee una singular fisonomía geográfica, tiene una superficie de 33.265 Km. ², distribuido en 63 municipios, con una población urbana

³ RAMIREZ. J. Análisis de la adopción de tecnología en la economía campesina colombiana. s.l.: s.n. 1986. p. 10.

⁴ RODRIGUEZ. Cultivo de estropajo En: ICA – INFORMA. Bogotá. (abril 1989); p. 8.

⁵ RAMIREZ, Op. cit., p. 12.

de 683.260 habitantes y una población rural de 868.785 habitantes, para un total de 1.552.045 habitantes.⁶

El departamento tiene una amplia vocación y tradición agropecuaria, sin embargo, la agroindustrialización de los productos provenientes del sector primario aún presenta desarrollo incipiente. El sector agropecuario nariñense, principal fuente de empleo en el departamento, se enmarca en el contexto de una economía tradicional, cuya producción esta orientada en gran parte para la obtención de productos de consumo básico para la familia campesina y se vincula al resto de la economía a través del intercambio de los excedentes de la producción.

“El Departamento de Nariño refleja situación de rezago frente al crecimiento del País, en términos de contribución a la conformación del PIB. Análisis de cifras, desde 1994 a 1998, permiten ubicar a Nariño en el antepenúltimo puesto, junto con el Departamento del Cauca, entre seis (6) regiones de Colombia analizadas, ver Cuadro 1 “⁷.

Cuadro 1. Producto interno bruto departamental, 1994 – 1998, millones de pesos

ACTIVIDADES DEPARTAMENTOS	1994	1995	1996	1997	1998
Otros Departamentos	65.288.946	81.482.050	96.380.946	116.906.971	135.776.227
Antioquia	10.203.303	12.782.121	15.045.125	18.558.539	20.760.796
Boyacá	1.900.134	2.311.570	2.556.106	3.067.122	3.435.153
Cauca	936.716	1.165.192	1.356.370	1.617.859	1.994.246
Nariño	1.152.489	1.388.834	1.698.864	2.036.014	2.433.975
Santa Fe de Bogotá	16.369.836	20.155.739	23.436.433	28.411.071	33.314.257
Valle del Cauca	7.928.352	10.239.653	12.286.079	14.446.020	16.685.185
TOTAL COLOMBIA	103.779.776	129.525.159	152.759.923	185.043.596	214.399.839

Fuente: Departamento nacional de planeación. DNP. Bogotá

La mínima presencia de los departamentos dentro del panorama nacional, contrasta con el alto nivel de concentración del PIB en sólo tres (3) regiones del País. En tanto que Antioquía, Bogotá y Valle contribuyen con el aporte de más del 50% del PIB desde 1994 a 1998, Nariño y Cauca juntos no lograron superar el 3% para el mismo periodo, una proporción que para Nariño no supera el 1.72 % anual (véase cuadro 2)⁸.

⁶ CORPONARIÑO. Plan estratégico del departamento de Nariño. San Juan de Pasto. s.n. 1998-2000. p 16.

⁷ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Bogotá. s.p.i.

⁸ Ibid.

Cuadro 2. Participación porcentual de PIB departamental, 1994 – 1998, Millones de pesos

ACTIVIDADES DEPARTAMENTOS	1994	1995	1996	1997	1998
Otros Departamentos	43.00	44.11	44.01	44.00	44.22
Antioquia	15.11	15.14	14.94	15.25	14.73
Boyacá	2.81	2.74	2.54	2.54	2.44
Cauca	1.39	1.38	1.35	1.33	1.41
Nariño	1.71	1.64	1.69	1.67	1.73
Santa Fe de Bogotá	24.24	23.87	23.27	23.34	23.63
Valle del Cauca	11.74	12.12	12.20	11.67	11.84
TOTAL COLOMBIA	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Departamento nacional de planeación. DNP. Bogotá

La inequitativa distribución del ingreso determina una situación de atraso social generalizado, mayormente evidente en los departamentos periféricos, reflejo del cual son las cifras del PIB en Nariño por habitante, en 1995 significaban para Nariño de \$ 631.673 mil pesos (\$ 936.637 millones / 1.482.788 habitantes), y para 1998 era de \$ 983.736 mil pesos (\$ 1.547.381 millones / 1.572.964 habitantes en Nariño). Menos del 30% del total presentado en el País para 1995 y 1998 (\$ 2.191.027 para 1995 y \$ 3.522.171 para 1998 PIB per capita para Colombia)⁹.

Cuadro 3. Producto interno bruto por habitante, 1994 – 1998, millones de pesos

DEPARTAMENTOS	1994	1995	1996	1997	1998
Antioquia	2.069.361	2.562.665	2.970.274	3.607.990	3.975.447
Boyacá	1.455.150	1.760.885	1.933.429	2.314.745	2.555.636
Cauca	826.744	1.011.592	1.157.562	1.357.181	1.644.363
Cundinamarca	1.749.526	2.171.576	2.587.240	3.086.747	3.431.403
Nariño	791.734	936.637	1.122.841	1.319.452	1.547.381
Santa Fe de Bogotá	2.966.936	3.549.582	4.029.987	4.769.363	5.450.456
Valle del Cauca	2.112.951	2.681.495	3.159.198	3.646.766	4.137.092

Fuente: Departamento nacional de planeación. DNP. Bogotá

⁹ DNP, Op. cit.,

Cuadro 4. Tasa de crecimiento porcentual del PIB. Departamental por habitante, millones de pesos

DEPARATAMENTOS	1995/1994	1996/1995	1997/1996	1998/1997
Antioquía	23,84	15,91	21,47	10,18
Boyacá	21,01	9,80	19,72	10,41
Cauca	22,36	14,43	17,24	21,16
Cundinamarca	24,12	19,14	19,31	11,17
Nariño	18,30	19,88	17,51	17,27
Santa Fe de Bogotá	19,64	13,53	18,35	14,28
Valle del Cauca	26,91	17,81	15,43	13,45

Fuente: Departamento nacional de planeación. DNP. Bogotá

“El PIB per cápita es un indicador que no expresa distribución de riqueza, pero si el comportamiento de la actividad económica en relación con el volumen de la población. Entre 1994 y 1998, anualmente creció entre el 18.3% y el 17.27%, ver cuadros 3 y 4”¹⁰.

Esto evidencia que la economía regional a partir de 1990 se debilita, pues coincidentalmente con la apertura económica a partir de 1990 el PIB se torna itinerante. Esa inercia económica de la región es atribuible, además de las políticas macroeconómicas de corte aperturista, por la falta de preparación del departamento, al deterioro de la economía ecuatoriana y la inseguridad, que no lo afectan directamente por ubicarse en zona de frontera, lo que finalmente ha contribuido que año tras año este perdiendo participación económica en el concierto nacional.

1.3.2 Contexto Municipal.

1.3.2.1 Localización. El Municipio del Rosario está localizado al Nor - occidente del Departamento de Nariño, en las estribaciones de la Cordillera Occidental y hace parte de la cuenca del Alto Patía, con coordenadas geográficas 1° 15' de latitud norte y 77° 19' de latitud oeste del meridiano de Greenwich. La zona se caracteriza por la mala distribución pluvial, oscilando entre 700 y 1200 mm. anuales, una altura de 850 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 26°C. Se ubica en la provincia semiárida, subhúmeda y a una distancia de la ciudad de pasto de 108 Km. por vía terrestre. El municipio de El Rosario limita por el norte con el municipio de Leiva, por el sur y occidente con el municipio de Policarpa y por el oriente con el departamento del Cauca. Tiene una extensión de 406 kilómetros cuadrados. Topográficamente, la superficie del municipio presenta una zona plana, sobre la ribera del

¹⁰ DNP, Op. cit.,

río Patía, y una zona de pendiente ondulada que va desde los 500 a los 2.300 m.s.n.m. en la cordillera Occidental y ocupa aproximadamente un 80% de la superficie total del Municipio.¹¹

“Está dividido en cinco corregimientos y 36 veredas; la Cabecera Municipal se denomina el Rosario y se conforma como un corregimiento especial que abarca algunas veredas”¹².

1.3.2.2 Análisis Socioeconómico del Municipio. El municipio se caracteriza por el predominio del sector primario (agropecuario) de la economía. Las actividades primarias aportan el 54.5 %, del producto interno bruto – PIB, seguido del sector terciario (comercio y servicios) que contribuye con el 40.7 % y el sector de manufactura e industrial que aporta el 4.8 %, ver cuadro 5.

Esto indica que la agricultura representa mas del 50% de la economía del municipio, a pesar de la importación de diversos productos agrícolas provenientes de otras regiones del departamento, de la falta de canales de comercialización, de los bajos precios pagados al productor en los mercados locales, los altos costos de producción de la agricultura y la influencia de los cultivos de uso ilícito como la coca, que afectan ostensiblemente el desarrollo de este sector.

El carácter primario de la economía, evidencia un sector que se debe fortalecer y/o potenciar, pues la región no podría sustentar sus expectativas de desarrollo, en un sector productivo débil, con mínimos niveles de tecnología, poco competitivo y desarticulado del contexto económico social. La agricultura y la ganadería son dos renglones que se constituyen en elementos de vital importancia en la generación de recursos y empleo para gran parte de la comunidad.

Cuadro 5. Municipio El Rosario, valor agregado, 2003, miles de pesos

SECTOR	VALOR AGREGADO	% DE PARTICIPACIÓN
Agrícola	342.855	29.5
Pecuario	292.537.	25
Industrial	54.500	4.8
Comercio y servicios	473.711	40.7
TOTALES	1.163.603	100

Fuente: Departamento nacional de planeación. DNP. Bogotá

¹¹GOBERNACION DE NARIÑO. Plan de desarrollo municipio de El Rosario 2004 - 2007, San Juan de Pasto: s.n, 2004, p.12

¹² Ibid., p. 12.

Las labores de transformación manufacturera e industrial son de pequeña magnitud, se limitan a microempresas industriales como los trapiches paneleros, panaderías, ebanisterías, etc. Son pequeños centros de producción de bienes de consumo, localizados en las mismas viviendas, y el sector rural, que trabajan con poca tecnología y un bajo nivel de inversiones fijas y capital de trabajo.

El sector terciario del municipio se sustenta en los servicios comerciales y de gobierno como salud, educación, gubernamentales, justicia y comunicaciones. Sin embargo, dentro del área urbana el comercio y el transporte son los dos renglones económicos más importantes, por que al igual que la agricultura y la ganadería generan recursos y son fuente de empleo.

1.3.2.3 Población. “El censo poblacional realizado en el año de 1.995 (DANE) muestra una población para el Municipio de El Rosario de 14.721 habitantes, de los cuales el 88 % se concentra en la zona rural y el 12 % en la urbana. La población total para el 2004 (15.951 habitantes) corresponde al 1 % del total departamental. El crecimiento de la población es en promedio del 1% anual. ver cuadro 6”¹³.

Cuadro 6. Proyección poblacional, Municipio El Rosario, 1995 – 2005

AÑO	Total	Cabecera	Resto
1.995	14.721	1.770	12.951
1.996	14.888	1.851	13.037
1.997	15.047	1.933	13.114
1.998	15.199	2.015	13.184
1.999	15.346	2.098	13.248
2.000	15.480	2.180	13.300
2.001	15.609	2.262	13.347
2.002	15.730	2.345	13.385
2.003	15.845	2.427	13.418
2.004	15.951	2.509	13.442
2.005	16.050	2.591	13.459

Fuente: DANE

1.3.2.4 Estructura Agraria. La base económica del municipio, es de una economía campesina, concepto que explica las relaciones sociales de producción y definen la estructura agraria. En una economía campesina, las unidades productivas son de tipo familiar. La mano de obra empleada se conforma por el núcleo familiar, lo cual no excluye el contrato ocasional de fuerza de trabajo en

¹³ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. DANE. Nariño: s.n, 2003. p. 20.

una magnitud que no constituye una fuente de acumulación ¹⁴. La base familiar de trabajo, es un factor positivo de redistribución, por la importante participación que tiene la mano de obra en los costos totales de producción de la finca. Determinado por una serie de factores tales como el nivel tecnológico, formas de tenencia de la tierra, el nivel de asistencia técnica, existencia de líneas de comercialización, créditos de fomento, entre otros.

El minifundio es el tipo de estructura de tenencia de la tierra en el municipio de El Rosario, en forma de parcelas agrícolas de carácter familiar. La tenencia de tierra en El Rosario es de 84.67% propia, 12% por aparceros y 3,33% otros.

Cuadro 7. Tenencia de tierra del municipio El Rosario

Tenencia	Encuestados	%
Propia	254	84,67
Aparceros	36	12
Otros	10	3,33
Total	300	100.00

Fuente: Gobernación de Nariño

1.3.2.5 Área, producción, rendimientos y valor agregado agrícola. “La superficie cosechada de la actividad agrícola total en el 2003 fue de 524 hectáreas. La mayoría de los cultivos predominantes que se obtienen en el municipio del Rosario son semestrales, entre ellos: Fríjol, maíz, maní, yuca. Seguidos de los cultivos permanentes y semipermanentes como la caña panelera, fique y el café”¹⁵. Existen frutales como los cítricos, sandía, guayaba, papaya, mango, aguacate y últimamente se está fomentando el cultivo del lulo por la amplia demanda que posee al interior del País. El municipio de El Rosario se ha especializado en el cultivo de cinco productos en particular, algunos de los cuales como el café ha ido perdiendo importancia relativa dentro del aporte que este municipio hace al PIB agrícola departamental, debido al desestímulo existente y el cultivo de la caña panelera se esta estimulando cada vez más.

Si se compara los rendimientos por hectáreas para el año 2003, que se obtienen de la información estadística, que arrojan los consolidados agrícolas de la Secretaría de Agricultura departamental, estos son ostensiblemente inferiores a los rendimientos que se obtienen a nivel nacional.

La producción total para toda la actividad agrícola en el año 2003 se estima en 1.033 toneladas, que valoradas a precios corrientes de ese año (VBP – Valor Bruto de Producción), alcanzan los \$ 1.278.540 mil doscientos setenta y ocho millones.

¹⁴ Ibid., p. 23.

¹⁵ DANE, Op.cit., p. 28

De los \$ 1.278.540 de valor agregado generado en el año 2003, el mayor valor agregado lo genera el cultivo del café, seguido del cultivo del maní y la caña panelera. El valor agregado municipal representó el 26.8 % del valor de la producción (VA/VBP), índice que refleja un alto nivel de costos de producción en estas actividades, basada en el uso intensivo de insumos y una falta de optimización en el uso de mano de obra.¹⁶

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal¹⁷, el sector agrícola ocupa 240 personas para el año 2003. La mayor proporción de empleo la genera el cultivo del café y la caña panelera.

Los precios agrícolas se rigen por la oferta y demanda. Las características de un mercado de competencia, determinan que la oferta oligopólica de la producción campesina, nunca encuentre precios atractivos para sus productos, más aún cuando, la falta de información de los campesinos y la presencia de intermediarios, distorsionan el mercado. Adicionalmente, la distancia a los mercados locales y terminales por los costos de transporte, amplían la brecha (margen de comercialización) entre el precio pagado al productor y el precio pagado por el consumidor final.

El servicio de asistencia técnica agropecuaria existe y se presta a través de la Secretaria de Agricultura Municipal. De todas maneras, esta asistencia es limitada e insuficiente, atiende una pequeña cantidad de productores, debido a las limitaciones de recursos humanos y económicos que tiene el municipio para el fomento y desarrollo agrícola.

La alta influencia de los cultivos de uso ilícito y la demanda intensiva de agroquímicos afectan el medio natural y especialmente los recursos hídricos. Los excesos presentados en la utilización de agroquímicos y dosis elevadas, producen la contaminación del medio ambiente por un lado; y por otro, la expansión de la frontera agrícola y la búsqueda de nuevas tierras aptas para los cultivos de uso ilícito, se convierten en prácticas agrícolas de sobre explotación que conducen a debilitar la presencia de nutrientes del suelo y la deforestación del medio.

Finalmente, los cultivos de uso ilícito y la expansión de la frontera agropecuaria, se instalan en topografía de ladera y zonas altas, se invade el bosque protector de agua, se talan y contaminan micro cuencas, se cultiva cerca de los nacimientos de agua, produce erosión y lixiviación que van a parar a las quebradas y corrientes de agua.

¹⁶ SECRETARIA DE AGRICULTURA MUNICIPAL, Plan de desarrollo municipal. Pasto: s.n, 2003. p.35.

¹⁷ Ibid., p. 45.

1.3.2.6 Comercialización de la Producción. La comercialización de la producción se realiza en el área urbana, especialmente los días domingo, en donde los habitantes del área rural sacan sus productos a la venta. La débil infraestructura y forma de comercialización de los productos se constituye en uno de los obstáculos para el desarrollo local, por que no se cuenta con la mínima infraestructura y canales de comercialización que le permitan al productor tener las garantías necesarias para poder llevar a cabo su venta, a precios razonables.

1.3.2.7 Empleo e Ingresos. De acuerdo con las estadísticas que maneja el DANE¹⁸, se puede concluir, al igual que los análisis anteriores, que el sector que más empleo genera es el sector agropecuario, que absorbe el 63 % de la población trabajadora. La influencia de los cultivos ilícitos presionan sobre la demanda de mano de obra y sobre los jornales que se emplean en todo el sector agropecuario, al respecto, no se cuenta con una estadística confiable acerca del número de personas involucradas a esta actividad, lo que se puede inducir es que la influencia de estos cultivos es muy fuerte dentro de la economía municipal desde hace bastante tiempo.

El sector terciario de la economía, representado en el comercio, hoteles y restaurantes, transporte y almacenamiento, administración pública, enseñanza, servicios sociales y salud, otras actividades comunitarias, hogares comunitarios y servicios domésticos, absorbe el 20% del total de empleados.

Trabajadores sin clasificación representan el 14 % y las industrias manufactureras emplean el 3 %. Estos son los sectores más representativos por ramas de actividad que absorben el mayor número de ocupados.

El nivel de salarios característico del municipio al año 2003 varía según la rama actividad económica y el sector. Los trabajadores agropecuarios que trabajan por jornal alcanzan a devengar \$ 158.000 pesos mensuales en promedio a precios corrientes del año 2003. Este salario es muy inferior, al salario mínimo para la población colombiana de \$ 332.000 pesos del 2003, y equivale a apenas el 55% del salario mínimo legal vigente.

En el sector secundario el nivel de ingresos promedio que devengó un empleado en el área urbana fue de \$ 245.000 pesos, equivalente al 85% del salario mínimo legal vigente de la época.

1.3.2.8 Educación. El municipio recibe la prestación del servicio educativo en tres (3) niveles: Preescolar, Primaria y Secundaria.

Existen, 38 establecimientos educativos en total, 8 prestan el servicio preescolar, 26 prestan la básica primaria y 4 la básica secundaria, entre los que se cuentan

¹⁸ DANE., Op. cit., p. 56.

La Sierra y Esmeraldas que prestan hasta noveno grado, el Rincón hasta octavo grado y Martín Pérez hasta sexto.

“El 100 % de la población escolar esta matriculada en establecimientos oficiales públicos y la mayoría de la población estudiantil (85.8%) esta concentrada en el nivel de básica primaria”¹⁹.

1.3.2.9 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). De acuerdo al censo realizado por el DANE en el año 1993 el total de hogares con NBI representa el 99.5 %, porcentaje muy alto si se compara con el NBI a nivel nacional que oscila entre el 55 y 65 % en los diferentes departamentos.

Para el municipio el porcentaje de viviendas inadecuadas es del 86.9 %, a nivel de cabecera es de 90.2 % y a nivel rural es de 86.2 %. La mayor cantidad de personas que poseen vivienda inadecuada se presenta en el área urbana, resulta muy paradójico que el sector urbano posea mas viviendas inadecuadas que el área rural, esta relación debe ser a la inversa, el sector rural presenta más viviendas inadecuadas.

Para el municipio de El Rosario, el nivel de hacinamiento es del 68,4 %, el mayor hacinamiento se presenta en el área rural con un 75,9 % y en el área urbana es del 34 %.

“El 91.4 % de la población posee servicios de saneamiento básicos inadecuados. La mayor proporción la posee el área urbana con un 95.4 % y el área rural con un 90.5 %”²⁰.

1.3.2.10 Salud. El perfil epidemiológico, presenta una situación de salud reflejada en factores biológicos, culturales, ambientales y sociales que en gran medida explica el grado de morbilidad y mortalidad existente en la región.

Las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en el municipio son: Enfermedad diarreica aguda (EDA), Infección respiratoria aguda (IRA) 40,84%, infecciones de la piel (28.84 %), parasitosis (21.93 %), piodermitis (15.93 %), faringitis (11.8 %), bronquitis (9 %), escabiosis (8.3 %), neumonía (3.69 %), otitis (2.77 %). Estas enfermedades tienen características similares epidemiológicas similares y se pueden prevenir mediante acciones de primer nivel.

¹⁹ DANE., Op. cit., p. 65.

²⁰ DANE., Op. cit., p. 70.

En la población adulta, las enfermedades más frecuentes son del aparato digestivo, infecciones de transmisión sexual (ITS antes conocidas como ETS) y enfermedades neurológicas como el síndrome convulsivo.

En la población de la tercera edad (ahora conocida como adulto mayor), las enfermedades cardiovasculares son las principales causas de morbilidad tanto en la población masculina como la femenina. Otro tipo de enfermedad clasificada en este grupo etéreo son enfermedades del aparato digestivo, artritis y reumatismo.

1.3.2.11 Servicios Públicos.

Agua Potable y Saneamiento Básico. La cabecera urbana cuenta con un acueducto que abastece el 98% de las viviendas; carece de una planta de tratamiento. De este mismo acueducto se abastecen las veredas del Potrerito, la Carrera, el Jardín y Guaya canal. Se cobra una tarifa de \$ 1000 por la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y recolección de basuras.

En el sector rural existen 15 acueductos catalogados como abastos de agua. Entre los de mayor cobertura se cuentan las veredas del El Rincón, La Sierra, Esmeraldas, Martín Pérez, El Vado, La montaña, la Guaca y Santa Isabel.

Alcantarillado. El alcantarillado en el casco urbano tiene una cobertura similar a la del acueducto, con tubería en mal estado. A nivel rural la cobertura de alcantarillado es mínima, en la Sierra abarca el 15 % de la población, en Esmeraldas es del 90% y en el Rincón no supera el 10% de las familias.

La disposición final de residuos sólidos se realiza en un lote ubicado en el sector denominado el Pinche, sin especificaciones técnicas y sin tratamiento adecuado. En el sector rural la disposición de excretas se realiza a cielo abierto, con la consecuente contaminación ambiental.

Energía Eléctrica. El servicio de energía eléctrica tiene cobertura en la totalidad del casco urbano. En el área rural la cobertura es del 28 % (10 veredas), y comprende La Carrera, Jardín, Potrerito, Guaya canal, Guaca, Montaña, Rincón, Esmeraldas, Cumbitara y la Sierra. El 72 % restante carece totalmente del servicio, obligando a la presión sobre el recurso forestal por la demanda de leña.

Telecomunicaciones. La cabecera municipal cuenta con 27 líneas telefónicas residenciales e institucionales y 3 líneas de servicio público.

A nivel rural existen tres servicios de atención telefónica ubicados en la Sierra, Rincón y Martín Pérez. Además en Martín Pérez existen dos líneas particulares de Telecom. Igualmente, existe el servicio de telefonía rural de Compartel para las veredas de Esmeraldas, Potrerito, Santa Isabel, Piedra Grande, San Miguel, Martín Pérez, El Vado, El Vapor, La Recogida, La Montaña y San Rafael.

1.3.2.12 Vías y Transporte. El municipio de El Rosario no posee vías pavimentadas, la principal vía de acceso a la cabecera municipal es la que conduce al Remolino, corregimiento de Taminango, con una extensión de 18 kilómetros.

Entre las principales vías rurales se destacan: el Rosario – Esmeraldas con una extensión de 32 kilómetros, la circunvalar el Rosario – Potrerito – Guaca – Montaña – Rincón – Suspiro – Claudia – Sierra – Cumbitara. con una extensión de 60 kilómetros, y la vía el Rosario – Martín Pérez con 17 kilómetros. Se encuentran en regular estado de conservación ante la falta de recursos para su mantenimiento permanente.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 GENERALIDADES

La estructuración y realización de un estudio y análisis de mercado de un proyecto, ya sea de un bien o servicio, es de gran importancia dentro de un estudio de factibilidad encaminado a la creación y montaje de una empresa.

Este estudio tiene como finalidad establecer la cantidad de producto a producir y comercializar, producto que la comunidad de una determinada región o zona geográfica estará dispuesta a adquirir a determinados precios. Además facilita a la investigación el conocimiento de las características, necesidades, canales de comercialización, evolución de la demanda y de la oferta, entre otros.

El estudio de mercado busca probar la existencia de un número suficiente de consumidores, que cumplen ciertos requisitos para construir una demanda que justifique la producción de un bien en un periodo de tiempo determinado.

De la calidad de este estudio dependerá la confiabilidad del análisis de mercado y por consiguiente la exactitud que se obtendrá en los otros aspectos del mercado, por ejemplo: de la estimación de la demanda depende en parte el tamaño del proyecto, los precios permitirán determinar el flujo de caja y los ingresos para el estudio financiero, además diferentes tópicos del análisis de la demanda servirán de base para la evaluación económica del proyecto.

En esta fase del estudio se identificó el estado actual de la importaciones y exportaciones de las manufacturas elaboradas con estropajo, el sistema de mercadeo y comercialización, los mercados potenciales que tiene el producto, volumen de demanda, precio y las condiciones más adecuadas para su presentación y posterior comercialización.

2.2 IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE MANUFACTURAS ELABORADAS CON ESTROPAJO A NIVEL INTERNACIONAL

2.2.1 Importaciones. “Según las bases de datos de la UNCTAD*, los 5 principales países importadores de manufacturas elaboradas a partir de estropajo son”²¹.

²¹ BIOCOCOMERCIO SOSTENIBLE. Módulo de Inteligencia de Mercados 4 Sondeo del mercado mundial de Estropajo. Bogotá: s.n., 2004.

* United Nations Conference on Trade and Development.

Cuadro 8. Importaciones de productos elaborados con estropajo a nivel mundial, en miles de dólares

PAIS	IMPORTACIONES
Estados Unidos	349,554
Unión Europea	274,489
Hong Kong	99,617
Japón	99,546
Canadá	579

Fuente: UNCTAD

Estados Unidos aparece como el principal importador de productos bajo la denominación 460210, seguido de la Unión Europea. Estos dos países presentan valores muy superiores a los de los siguientes tres países en importancia, sobre todo en comparación con Canadá. Ya que en la base de datos de la UNCTAD se muestra la Unión Europea como un agregado de países, fue pertinente obtener las importaciones de algunos países europeos de las bases de datos de Proexport con sus respectivos países proveedores de mayor importancia.

Cuadro 9. Principales países proveedores de productos elaborados con estropajo a nivel mundial

País	Importaciones (dólares) 2000	Importaciones (dólares) 2001	Principal país proveedor (participación %)
Alemania	69.087.199	68.343.739	China (49.64%)
Francia	53.296.263	56.134.516	China (36.22%)
Reino Unido	38.039.126	44.517.291	China (62.16%)
Italia	35.300.970	35.025.403	China (62.42%)
Bélgica	28.185.463	24.553.700	China (45.90%)

Fuente: Biocomercio Sostenible

En el caso específico de los países europeos, Alemania (entre los países seleccionados para obtener información) es el mayor importador de productos bajo la misma partida arancelaria. Francia le sigue con un valor de importaciones inferior aunque no muy lejano mientras que las cifras de los siguientes países son bastante inferiores a las de Alemania. Vale la pena destacar el importante papel que juega China como principal proveedor de estos países europeos. Su participación es superior al 50% en las importaciones del Reino Unido e Italia y muy cercana a este valor en las de Alemania y Bélgica.

Cabe mencionar que los datos suministrados no son específicos para el comercio de estropajo, ya que la partida arancelaria incluye otros materiales vegetales. Por lo tanto sólo proveen un panorama general de los posibles países que son importantes en el comercio de estropajo a nivel mundial.

2.2.2 Exportaciones. Los principales países latinoamericanos exportadores de manufacturas elaboradas a partir de estropajo, según las bases de datos de ALADI y bajo la misma partida arancelaria (460210) son:

Cuadro 10. Principales países latinoamericanos exportadores manufacturas elaboradas con estropajo

País	Exportaciones (miles de dólares) 2000	Exportaciones (miles de dólares) 2001	Exportaciones (miles de dólares) 2002
México	694	699	111/3M*
Colombia	285	72	33/4M
Perú	51	106	65/5M
Ecuador	58	61	9/4M
Venezuela	14	15	0/5M

*Número de meses que han transcurrido del año 2002 y para los cuales corresponde el valor mostrado
Fuente: ALADI

México es el principal exportador de manufacturas de materias vegetales según esta fuente de información. De ésta misma se supo que el principal destino de las exportaciones mexicanas en los últimos años ha sido Estados Unidos. Los principales destinos de las exportaciones colombianas de estos productos en los últimos años han sido Estados Unidos y Venezuela. Nuevamente es necesario repetir que estas cifras representan la comercialización de un grupo de productos, más no específicamente del estropajo, por lo que sólo son una guía de los posibles principales exportadores latinoamericanos del mismo. En Proexport se puede consultar las exportaciones detalladas de Colombia bajo la denominación 460210. Los pesos netos y valores de las exportaciones colombianas en los últimos años son²²:

²² BIOCOCOMERCIO SOSTENIBLE. Op.cit.,

Cuadro 11. Exportaciones colombianas de manufacturas elaboradas con estropajo.

Año	Peso neto (kg)	Valor (en dolares)
2000	28.462	286.032
2001	12.656	69.828
2002 (Enero – Agosto)	4.853	69.957

Fuente: PROEXPORT – Colombia

2.3 OFERTA Y DEMANDA NACIONAL

2.3.1 Demanda nacional. Para la obtención de los datos de la demanda se recurrió a estudiar fuentes secundarias principalmente información suministrada por Proexport, quienes a través de correo electrónico dieron el aproximado de la demanda en Colombia.

En Colombia la demanda del estropajo experimenta un crecimiento debido a que es un producto netamente ecológico por ser 100% biodegradable.

Los departamentos de mayor demanda son: Huila, Cauca, Meta, Casanare, Valle, Antioquía, Cundinamarca, para el departamento de Nariño se establece que la demanda de estropajo beneficiado y seco corresponde a intermediarios mayoristas de Pasto, además de la registrada en los supermercados y puestos informales según entrevistas realizadas se obtuvo la siguiente información: de los 15 supermercados visitados solo 7 reportan distribución de estropajo beneficiado y seco con volúmenes aproximados de venta de 3024 unidades al año, además se realizó entrevistas a 12 puestos informales en los mercados populares en los cuales se reporta una venta anual de 6912 unidades en promedio. Ver cuadro 12.

Cuadro 12. Demanda Nacional de estropajo (beneficiado y seco).

DEPARTAMENTO	Unidades /año aproximadamente	Docenas / Año
Cundinamarca	4.800.000	400.000
Antioquía	4.500.000	375.000
Cauca	4.000.000	333.333
Valle	4.000.000	333.333
Huila	3.700.000	308.333
Meta	3.400.000	283.333
Nariño	2.509.936	209.161
Casanare	2.500.000	208.333
Total	29.409.936	2.450.828

También se pudo determinar que en la actualidad existen diferentes empresas a nivel nacional dedicadas a la industrialización y comercialización a nivel nacional e internacional de manufacturas de estropajo, dentro de las que se destacan: LOOFAHSTORE Manizales (Caldas), ESTROCOL Pereira (Risaralda), ESTROPICOL Medellín (Antioquia), EstropaValle, Palmira (Valle), La Fregona Bogotá (Cundinamarca), empresas que entrarían a ser parte en un futuro de nuestro mercado objetivo como compradores del estropajo en bruto que se pretende comercializar, a excepción de LOOFAHSTORE quien cuenta con plantaciones propias.

2.3.2 Oferta Nacional. Aunque el mercado del estropajo ha sufrido un crecimiento como se menciona anteriormente, no se tiene cifras exactas de la producción. Para el cálculo de la oferta se realizaron proyecciones teniendo en cuenta las hectáreas cultivadas y el número de estropajos producidos por estas.

Los problemas y limitaciones que caracterizan la producción en Colombia del estropajo no solo están en el sector técnico y la infraestructura, sino también en el sector de la calidad y de la legislación.

En Colombia existen en el momento cultivos de estropajo en los departamentos de Antioquía, Valle, Cauca, Cundinamarca y Nariño, principalmente en los que se estima hay una producción según se muestra en el cuadro No. 13.

A través de esta investigación se pudo establecer que la oferta para departamento de Nariño se encuentra concentrada en el municipio de El Rosario siendo este el más representativo con un porcentaje del 40% aproximadamente y 60% restante se encuentra distribuido en los municipios de Sotomayor, Buesaco, El peñol, Taminango y Policarpa.

Cuadro 13. Producción de estropajo (beneficiado y seco) en Colombia

DEPARTAMENTO	Hectáreas cultivadas aprox.	Unidades /año aproximadamente	Docenas / Año
Cauca	40	4.000.000	333.333
Antioquía	33	3.300.000	275.000
Valle	30	3.000.000	250.000
Nariño	25	2.500.000	208.333
Cundinamarca	25	2.500.000	208.333
Total	153	15.300.000	1.274.999

2.3.3 Análisis de oferta y demanda nacional. Teniendo en cuenta la demanda nacional con respecto a la oferta, se presenta que el departamento de Nariño abastece la necesidad de estropajo beneficiado y seco para la región y el excedente se distribuye para suplir las necesidades de los demás departamentos, además el departamento del Cauca presenta una oferta igual a la demanda.

2.4 DESCRIPCION DEL PRODUCTO

2.4.1 Características del producto. Trama de fibras de forma alargada y ovoide de color abano claro, entre 28 y 85 cm de largo y entre 10 y 20 cm de diámetro. Obtenido a partir del beneficio, secado y comercialización del estropajo (*Luffa Cylindrica*), con características uniformes, su peso oscila entre los 300 y 450 gramos por cada unidad. Es un producto bastante volumétrico pero, considerado como un producto de larga duración en condiciones óptimas, por lo que su almacenamiento a largo plazo no representa ningún inconveniente²³.

2.4.2 Usos del Producto. El producto "Esponja vegetal" o estropajo como es conocido comúnmente en nuestro país, será comercializado para cubrir el mercado industrial, el cual es asignado a diversas aplicaciones tales como materia prima para la elaboración de esponjas para el aseo del cuerpo, estopas para el lavado de utensilios de cocina, rellenos de almohadilla para asientos y en especial como cepillo de fricciones, para fabricar guantes de baño y para el tocador y artesanías en general²⁴.

El estropajo vegetal será introducido en el mercado nacional en bruto beneficiado y seco, como un producto intermedio, que servirá como insumo del proceso productivo y/o para las aplicaciones que el cliente estime necesario, a través de los intermediarios mayoristas de Pasto y Popayán.

2.5 ANALISIS DEL MERCADO

2.5.1 Mercado Objetivo. El producto se comercializará en las ciudad de Pasto a los intermediarios mayoristas de Pasto y Popayán quienes son los encargados de distribuir el producto en los departamentos de Cauca, Valle y Antioquía entre otros, para su posterior industrialización.

Mediante esta investigación se pudo determinar por medio de entrevistas y de visitas a diferentes establecimientos donde se distribuye, que existen 2 intermediarios mayoristas en la ciudad de Popayán y 2 en la ciudad de Pasto que comercializan con el estropajo los cuales manejan volúmenes de compra en promedio de 2'000.000 de unidades/año por intermediario de Popayán y 1.250.000 unidades/año por intermediario de Pasto aproximadamente para un total de 6.500.000 unidades en el año 2003.

2.5.2 Análisis de la competencia. En el departamento de Nariño no existen plantas de beneficio, secado y comercialización de estropajo, razón por la cual

²³ ECUARURAL. Op.cit.,

²⁴ Ibid.,

este es procesado artesanalmente por parte de los campesinos productores. Por lo tanto estos no constituyen una competencia potencial para el proyecto.

2.5.3 Elasticidad de la demanda (elasticidad-precio) por parte de los mayoristas de Pasto y Popayán. Para manejar un precio promedio y la demanda del estropajo por docena se determinó mediante su categoría de clasificación, el precio de compra promedio y demanda por parte de los intermediarios mayoristas de Popayán y Pasto ya que son el mercado objetivo del proyecto como se muestra en el cuadro 13 y cuadro 14.

Cuadro 14. Categorías y precio según la clasificación del estropajo (beneficiado y seco)

Clase	Tamaño (cm)	Valor \$ / docena (2003)
A	60-85	18.000
B	50-59	12.400
C	40-49	8.400
D	20-39	6.000
Promedio	42.5- 58	11.200

Cuadro 15. Demanda de estropajo (beneficiado y seco) por parte de los intermediarios mayorista de Popayán y Pasto

No.	Año	Precio Total Promedio \$ / Docena	Cantidad Total Demandada Docena / Año
1	1997	7246	250.000
2	1998	7792	285.100
3	1999	8378	324.050
4	2000	9009	370.200
5	2001	9687	420.450
6	2002	10416	475.600
7	2003	11200	541.666

De acuerdo con la información suministrada por los intermediarios, durante los últimos siete años la cantidad demandada de estropajo (beneficiado y seco) ha ido incrementando en aproximadamente un 1a% anual; además, los precios han experimentado un incremento, que se atribuye fundamentalmente al incremento en el índice de precios al consumidor, un porcentaje de inflación 7 promedio anual.

2.5.4 Proyecciones de la demanda de estropajo (beneficiado y seco) por parte de los intermediarios mayoristas de Pasto y Popayán. Con el propósito de conocer el comportamiento futuro de la demanda de estropajo (beneficiado y seco), se realizó la proyección para 10 años utilizando el método de regresión lineal (Cuadro 15), el cual permitió determinar la variación de la demanda en los

próximos diez años por parte de los intermediarios mayoristas de Pasto y Popayán (cuadro 16).

Cuadro 16. Proyección de la demanda de estropajo por parte de los intermediarios mayorista de Popayán y Pasto en miles de docenas al año

Año	X	Y*	XY	X ²	Y ²
1997	-3	250,00	-750,00	9	62500,00
1998	-2	285,10	-570,20	4	81282,01
1999	-1	324,05	-324,05	1	105008,40
2000	0	370,20	0,00	0	137048,04
2001	1	420,45	420,45	1	176778,20
2002	2	475,60	951,20	4	226195,36
2003	3	541,66	1624,98	9	293395,56
Total	ΣX=0	ΣY=2667,06	ΣXY=1352,38	Σ X²=28	Σ Y²=1082207,57

* (En miles de docenas/año)

Se asumió el año 2000=0 para que la suma de los valores de X sea cero. Mediante la ecuación: $Y = a + bX$ se podrá estimar una demanda esperada.

$$b = \frac{n \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(7) (1352,38) - (0) (2667,06)}{(7) (28) - (0)}$$

$$b = 2489,76 / 168$$

$$b = 48,29$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

$$\bar{Y} = 2667,06 / 7$$

$$\bar{Y} = 381,00$$

$$\bar{X} = 0 / 7 = 0$$

$$a = 381,00 - 48,29 (0)$$

$$a = 381,00$$

Para estimar la demanda esperada en el 2005 se reemplaza en la ecuación $Y = a + b X$

donde

Y = Demanda esperada en miles de docenas

X = Periodo de proyección

$$Y = 381,00 + 48,29X$$

Cuadro 17. Demanda esperada de estropajo (beneficiado y seco) por parte de los intermediarios mayorista de Popayán y Pasto

Año	X	Y
2005	05	622,45
2006	06	670,74
2007	07	719,03
2008	08	767,32
2009	09	815,61
2010	10	863,9
2011	11	912,19
2012	12	960,48
2013	13	1008,77
2014	14	1057,06

Se aplico para las proyecciones futuras un solo método de pronóstico, de acuerdo con estos análisis se puede decir que la demanda tiene un aumento considerable lo que representa un aspecto favorable para el montaje de la planta, además para incentivar el cultivo de estropajo en el departamento de Nariño.

Para determinar que tan correcto es el estimado de la ecuación de regresión se determino el coeficiente de determinación r^2 . Mientras más alto sea r^2 , mas confianza se tendrá en el estimado de la línea de regresión, asumiendo un valor entre 0 – 1.

$$r^2 = \frac{[n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)]^2}{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}$$

$$r^2 = 0.9891$$

Para este caso el coeficiente de correlación es de 0.9891 que significa que el 98,91% de la variación total de la demanda se explica para el año 2005 y el 1.09% restante queda sin explicar.

2.5.5 Error estándar de la estimación

$$Se = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - a\sum Y - b\sum XY}{n - 2}}$$

$$Se = 12.25$$

Si se desea que la predicción sea confiable en un 95% el intervalo de confianza sería la demanda estimada ± 2 (12.25).

En consecuencia, para estimar la demanda para el 2005 se diría que existe un 95% de probabilidad de que esta se ubique en el rango de 597.95 – 646.95.

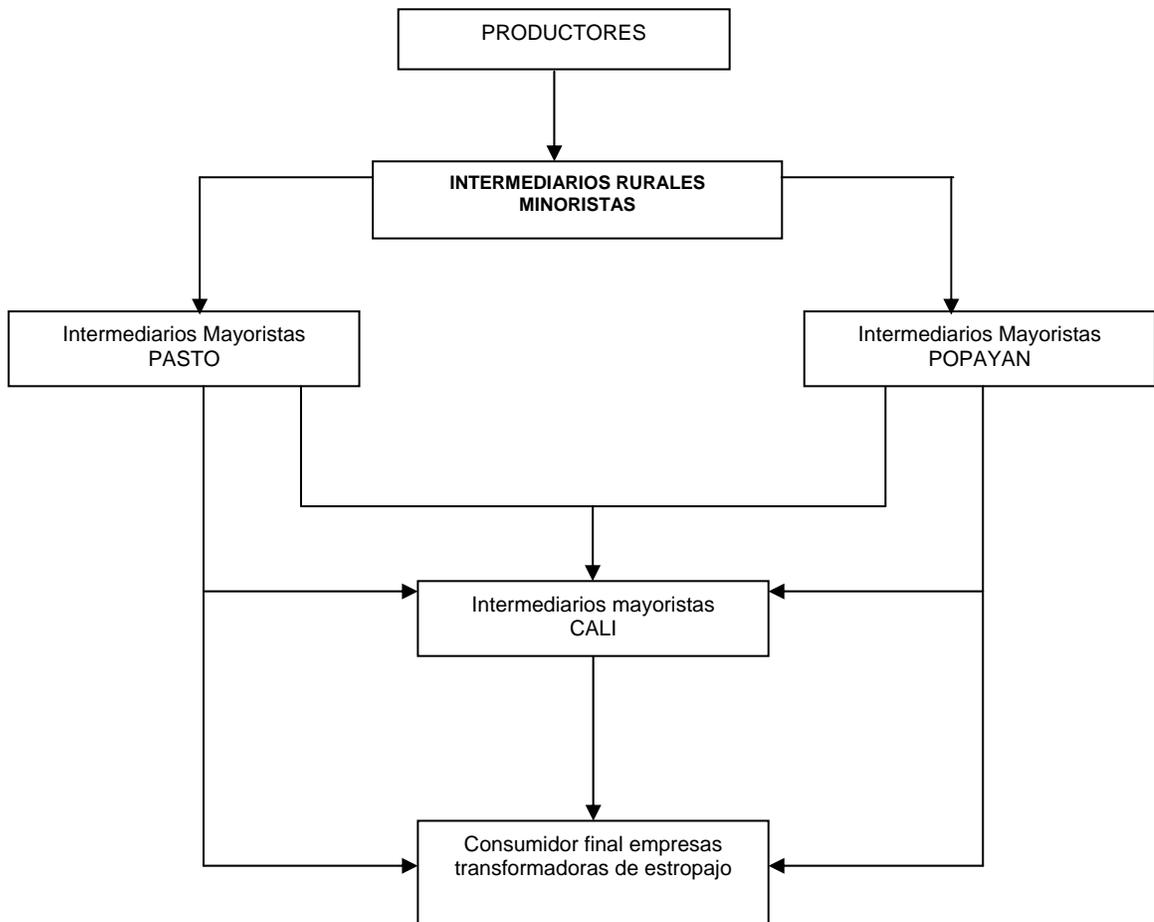
Cuadro 18. Demanda estimada

Año	Demanda estimada (miles docenas)	Rango (de ± 2 (12.25))
2005	622,45	597,95 – 646,95
2006	670,74	646,24 – 695,24
2007	719,03	694,53 – 743,53
2008	767,32	742,82 – 791,82
2009	815,61	791,11 – 840,11
2010	863,9	839,40 – 888,40
2011	912,19	887,69 – 936,69
2012	960,48	935,98 – 984,98
2013	1008,77	984,27 – 1033,27
2014	1057,06	1032,56 – 1081,56

2.6 CANALES DE COMERCIALIZACION

2.6.1 Comercialización del estropajo actual. En Nariño el estropajo beneficiado y seco se comercializa como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Canales de comercialización actuales de estropajo (beneficiado y seco) en Nariño



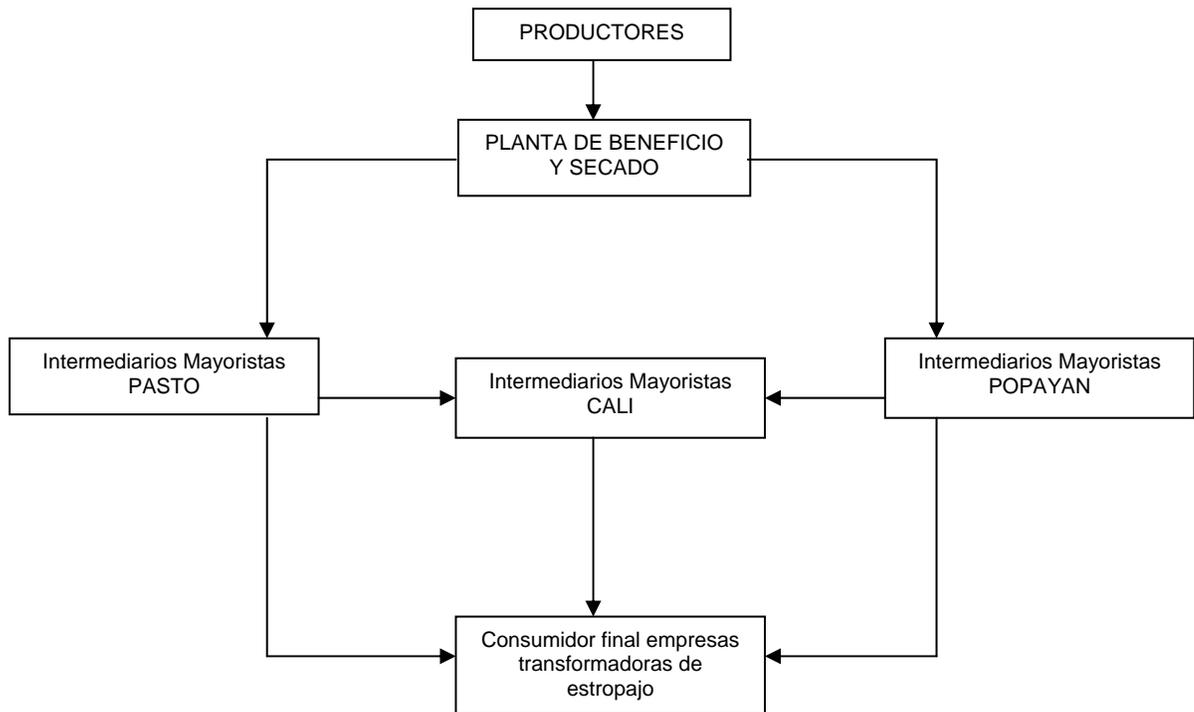
Por las actuales características del sistema de comercialización se presentan dificultades, debido a que los pequeños cultivadores que realizan estas actividades trabajan con pocos volúmenes y por los bajos precios de compra por parte de los intermediarios minoristas o rurales.

2.7 ESTRATEGIA DE MERCADO

Se identificó mediante entrevistas a los cultivadores de estropajo que uno de los principales problemas que enfrentan es el de los intermediarios minoristas o rurales, los cuales compran el estropajo en la cabecera municipal pagándolo a un bajo precio. Por otra parte se conoce que los intermediarios mayoristas compran el producto a mejores precios, por lo tanto se determinó como estrategia la

eliminación de estos intermediarios en los canales de comercialización como se observa en la figura 2.

Figura 2. Canales de comercialización proyectada de estropajo (beneficiado y seco)



2.7.1 Beneficios. Se pretende con el proyecto crear un nuevo canal de comercialización que permita garantizar a los cultivadores una compra permanente de estropajo (verde) a precios favorables, además de proporcionar confiabilidad para la intensificación de este cultivo, por otro lado eliminando a los intermediarios minorista de la región, se genera un beneficio a los intermediarios mayoristas al proporcionar un producto mas estandarizado en cuanto al beneficio y secado y el abastecimiento de volúmenes constantes de estropajo durante todo el año. Este canal de comercialización busca brindar empleo a los pobladores de la región, sin embargo se puede generar un vía directa de comercialización entre la planta y las empresas transformadoras de estropajo, y captar mercados internacionales.

3. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

3.1 CAPACIDAD DE LA PLANTA

De acuerdo con la información arrojada por la investigación de mercado, en la cual se estableció una demanda potencial del estropajo de 6.500.000 unidades por año por parte de los intermediarios mayoristas de Pasto y Popayán, se determinó una participación del 3% con relación a la demanda actual en el primer año, de manera que durante este año se producirá 195.000 unidades por año, es decir, 16.250 docenas / año.

La planta estará diseñada para una capacidad de 237.022 unidades de estropajo por año, pero se iniciará con una producción de 195.000 unidades año que representa el 19.5 % de la oferta anual de estropajo en el municipio de El Rosario. La participación de la producción aumentará en un 5% anual dependiendo de la aceptación y capacitación a los cultivadores, cuadro 19.

Cuadro19. Producción estimada de estropajo (Beneficiado y Seco)

AÑO	Unidades / Año
2004	195.000
2005	204.750
2006	214.987
2007	225.736
2008	237.022

3.2 LOCALIZACIÓN

La localización es muy importante dado que su influencia económica podría hacer variar el resultado de la evaluación comprometiendo en el largo plazo una inversión en un marco de carácter de difícil y costosa alteración, por ello su análisis debe hacerse en forma integrada con las demás etapas del proyecto.

Al estudiar la localización de un proyecto se puede concluir que hay más de una solución factible adecuada, de igual manera la optima localización para el escenario actual puede no serlo en el futuro. Por lo tanto la selección de la ubicación debe realizarse teniendo en cuenta su carácter definitivo.

La localización condiciona la tecnología a utilizar ya sea por restricciones físicas como por la variedad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible.

El estudio de localización no puede ser solo un estudio técnico sino su objetivo es mas general que la ubicación por si misma; es elegir aquella, que permita las mayores ganancias entre las alternativas que se consideren factibles, considerando los diferentes factores de evaluación. No hay que olvidar que siempre existe la variable subjetiva, no cuantificable, que afecta la decisión.²⁵

3.2.1 Factores a valorar para la selección. Para seleccionar la ubicación de las instalaciones se deben considerar los factores que son necesarios para que la planta pueda desarrollar mejor sus actividades y que son denominados esenciales, y aquellos que pueden o no estar presentes sin afectar el funcionamiento y que se conocen como deseables.

Esta selección busca generar la mayor utilidad o una minimización de los costos, por lo cual involucra los criterios descritos en la tabla 1. que se presenta a continuación.

Tabla 1. Factores esenciales y deseables para la ubicación de la planta

FACTOR	ESENCIAL	DESEABLE
Servicios Públicos (luz, agua)	X	
Alcantarillado	X	
Cercanía Mercado	X	
Costo del Terreno	X	
Seguridad Social	X	
Cercanía Materia Prima	X	
Mano de Obra disponible	X	
Entorno Industrial		X
Vías de Acceso	X	
Transporte Municipal	X	
Desarrollo cultural y técnico		X
Condiciones climáticas	X	
Disponibilidad de agua	X	

3.2.2 Macrolocalización. La selección y evaluación de la macro zona de la planta se la realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios.

²⁵ GRIMOLDI. J. Manual instructivo para desarrollar proyecto de medianas y grandes empresas. s.p.i
Formulario No 2. p. 17.

3.2.2.1 Selección y evaluación de la Macrolocalización potencial. Se tuvo en cuenta municipios productores de estropajo en el departamento de Nariño tales como: Taminango, Sotomayor, El Rosario y Policarpa, los cuales fueron evaluados teniendo en cuenta los siguientes criterios, como se muestra en el cuadro 20.

Cuadro 20. Municipios evaluados según criterios de localización

Región Criterios	%	Taminango		Sotomayor		El Rosario		Policarpa	
		Cal.	Pon.	Cal.	Pon.	Cal.	Pon.	Cal.	Pon.
Servicios Públicos	9	4	36	3	27	3	27	2	18
Alcantarillado	9	4	36	3	27	3	27	2	18
Cercanía al Mercado	10	3	30	3	30	4	40	3	30
Costo menor del terreno	7	2	14	4	28	5	35	4	28
Seguridad social	7	2	14	2	14	3	21	2	14
Cercanía materia prima	10	5	30	5	50	5	50	5	50
Mano de obra disponible	8	3	24	4	32	5	40	5	40
Entorno industrial	3	3	9	2	6	1	3	1	3
Vías de acceso	10	3	30	2	20	4	40	1	10
Transporte municipal	7	4	28	3	21	3	21	2	14
Desarrollo cultural y tec.	3	3	9	3	9	3	9	2	6
Condiciones climáticas	7	3	21	3	21	4	28	3	21
Disponibilidad de agua	10	2	20	3	30	4	40	1	10
Total	100		301		315		381		262

3.2.3 Microlocalización. De acuerdo a la evaluación hecha a los municipios productores se pudo establecer que el municipio de El Rosario (Puntaje 381) presenta las mejores condiciones para localizar la planta procesadora.

Dentro del municipio de El Rosario se eligió la vereda Alto Cumbitara ya que posee las características necesarias para la instalación de la planta como son:

- Abundancia de agua: El agua es necesaria en la planta para los procesos de beneficio y lavado del estropajo, el aseo de los operarios, el lavado de utensilios y para el aseo general de la planta.

- Abastecimiento energético: De mucha importancia para la iluminación general de la planta.
- Alcantarillado: Los procesos llevados a cabo dentro de la planta generan pocas cantidades de aguas residuales, las cuales, no obstante, deben tener un destino adecuado para su depósito final.
- Vías de comunicación: Son fundamentales para el fácil acceso a sitios productores de materia prima y a los clientes. De esto depende la entrega de productos y la calidad de la materia prima.
- Cercanía a fuentes de materia prima: De la producción de materia prima depende el funcionamiento eficiente de la planta. La planta procesadora de estropajo "LUCINAR" cuenta con el sitio de producción de materia prima aldaño a ella.
- Posibilidades futuras de ampliación: Indispensable prever estas situaciones en caso de aumentar la capacidad de la planta.
- Entorno empresarial: Se debe tener en cuenta, debido a la presencia de otras empresas aldañas que puedan representar peligro de contaminación.

4. INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1 ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

4.1.1 Organización de los centros de producción. El ingeniero agroindustrial esta en capacidad para industrializar el sector primario, para ello se parte del contexto agrario comprometido y orientado por principios de calidad y competitividad. El modelo económico de la competencia abierta no esta diseñado para los campesinos de la región.

Seria de vital importancia asociar a los campesinos de la región en empresas agroindustriales campesinas en las cuales el agricultor se sienta socio y sea participe de todos los beneficios que se logren al industrializar el estropajo y además que se les garantice la compra permanente de su producción.

En el municipio de El Rosario se registra la inequitativa tenencia y distribución de la tierra, el minifundio predominante de esta zona ha sido una desventaja para este tipo de cultivo, sin embargo, este presenta bondades agronómicas que la convierten en un producto con buenas alternativas, además podría ser una posibilidad para sustituir cultivos ilícitos y existen grandes oportunidades para la exportación.

Teniendo en cuenta todos estos beneficios en cuanto a este cultivo puede ser posible que el campesino cambie de idea de lo que siembra, dedicándose a estos cultivos que pueden generar mejor rentabilidad para ellos y sus familias.

4.1.2 Planeación de la producción

4.1.2.1 Establecimiento de contratos de mercadeo. Como se pretende que los productores se organicen mediante el establecimiento de una forma asociativa de producción (empresa agroindustrial campesina), de la cual el ingeniero Agroindustrial es participe, se buscará el mercado, se brindará capacitación, asistencia técnica, insumos, créditos para asegurar de esta forma el contrato de la materia prima. Se tendrá en cuenta además, el diseño de los planes de producción de acuerdo con los contratos de mercadeo, el plan de siembras y la rotación de cultivos.

4.1.2.2 Diseño de planes de producción. Para la elaboración de estos planes se tiene en cuenta los meses de siembra y cosecha, que para este caso en el municipio de El Rosario los meses de siembra son marzo y abril, por consiguiente los meses donde hay mayor disponibilidad de materia prima son septiembre y octubre. La cosecha siguiente a la primera se la realiza cada 15 días hasta completar el ciclo productivo del estropajo que es de 15 meses, para lograr esto se

debe capacitar a los productores con el fin de que organicen su producción y se garantice el producto de forma constante durante todo el año.

4.2 AREA DE PRODUCCIÓN AGRONOMICA

4.2.1 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Violales

Familia: Cucurbitaceae

Genero: Luffa

Especie: cilíndrica.

Nombre Común: estropajo o pepinillo de esponja (Colombia), paste (Costa Rica), quimngombo (Venezuela), buchados paulistas (Brasil), loofah (Estados Unidos), esponja vegetal.

Botánicamente ha sido descrita con muchos nombres, entre ellos *Luffa aegyptiaca*, *Momordica cylindrica*, *Momordica operculata* y algunos otros. Pertenece a una familia que cuenta con 90 géneros y 750 especies. El género *Luffa* cuenta con 7 especies pero solo *L. cylindrica* y *L. acutangula* son las más conocidas y comúnmente cultivadas²⁶.

4.2.1.1 Composición de los frutos de estropajo. No existen datos disponibles sobre la composición de *Luffa cylindrica* pero se puede considerar que esta es igual o similar a la de *Luffa acutangula*, una especie muy cercana que se utiliza de manera similar en Asia y cuyos principales componentes se detallan en el siguiente cuadro. En Asia, los frutos de luffa se utilizan en estados inmaduros, cocidos, de manera similar a zapallito italiano.

²⁶ BIOCOMERCIO SOSTENIBLE, Op. cit.,

Cuadro 21. Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible de luffa acutangula

Componente	Contenido	Unidad
Agua	93,00	%
Carbohidratos	5,00	g
Proteína	1,50	g
Lípidos	0,10	g
Calcio	28,00	mg
Fósforo	35,00	mg
Fierro	0,80	mg
Vitamina B1	0,04	mg
Vitamina B2	0,05	mg
Niacina	0,50	mg
Vitamina C	8,00	mg
Caroteno	0,32	mg

Fuente. Ecuarural

4.2.2 Descripción. El estropajo es una enredadera de ciclo anual que consta de una raíz principal y raíces secundarias con una gran cantidad de pelos absorbentes. Los tallos son sólidos cuando jóvenes y huecos al madurar, pueden llegar a medir hasta 15 m de longitud, de características trepadoras y entre nudos de longitud variable (depende del manejo, el clima y las características genéticas de cada planta). De cada nudo se emite una hoja, una flor femenina, un racimo de flores masculinas y una yema vegetativa.

Las hojas son alternas, de forma triangular y con 5-7 lóbulos con bordes dentados. Su tamaño varía de 6 a 24 cm de largo por 8 a 16 cm de ancho. Las flores masculinas y femeninas se presentan de forma separada; las flores masculinas se producen en racimos axilares, presentan 5 estambres de color verdoso y una o dos de ellas abren diariamente muy temprano en la mañana. Su ciclo de vida es corto, pues cierran o caen a media mañana del mismo día. Las flores femeninas, usualmente solitarias, son de pedúnculo largo, ovario ínfero, cilíndrico, liso, de 2 a 10 cm de largo y un estilo dividido en tres ramas muy cortas; ellas abren durante el día y pueden permanecer abiertas por dos días y medio, son de gran tamaño (10 cm de diámetro), con corolas amarillas de cinco pétalos y cáliz verdoso (gran cantidad de ellas, alrededor de 70 % se caen o no logran abrirse).

Los nectarios extraflorales pueden observarse a simple vista ya sea en hojas, brácteas y sépalos, los cuales atraen a polinizadores e incluso provocan la visita de hormigas. Una adecuada polinización produce frutos cilíndricos, mientras que una mala polinización por la falta de polen en una de las ramas del estigma produce frutos deformes.

Los frutos en su estado tierno, son suaves y verdes, externamente marcados por líneas longitudinales oscuras. En su interior presentan una red cerrada de fibras, la mayoría son de tres cavidades pero existen de cuatro y cinco, por donde se desprenden y salen las semillas al madurar el fruto. El tamaño es variable, oscila entre 22,7 cm y 62,5 cm según la variedad, pudiéndose encontrar frutos que sobrepasan un metro de largo, otros los 25 cm de ancho, algunos pueden llegar a pesar 4 kg. en su máxima hidratación antes de iniciar el proceso de maduración²⁷.

4.2.3 Propagación. El estropajo se reproduce sexualmente, normalmente las flores masculinas aparecen antes que las femeninas; pero se ha encontrado casos donde ocurre lo contrario, este comportamiento es debido a las características genéticas de las variedades, a la respuesta a condiciones climáticas y al manejo que se le de al cultivo, especialmente la fertilización nitrogenada; también varían las relaciones encontradas entre el número de flores masculinas y femeninas, de las que se dice que normalmente existen 25 flores masculinas por 1 flor femenina. Por otra parte, se indica que la aplicación de reguladores de crecimiento, aumenta el porcentaje del "cuajado" de flores femeninas, incrementando la fructificación y eventualmente el tamaño de los frutos²⁸.

Las luffas son de polinización cruzada, la cual es realizada por un variado número de insectos, que llevan el abundante polen a las flores femeninas, cuyos estigmas están receptivos unas 2 horas antes y hasta 60 horas después de la antesis. Las semillas se encuentran ordenadas en grupos de 3, 4 o 5 hileras a lo largo del centro del fruto, en la parte fibrosa, una vez que el fruto madura y la pulpa se seca, ellas caen gradualmente. Son semejantes a las semillas del melón; aplanadas, color generalmente negro; sin embargo, pueden encontrarse algunas variedades de semillas blancas, son de corteza dura y gruesa y en promedio se obtienen 500 semillas por fruto. Generalmente se encuentran maduras y logran su mayor número y peso a las 9 semanas de la polinización. Para producción de semilla, localmente se acostumbra dejar la semilla en el fruto hasta que éste seque adherido a la planta, luego se cosecha y almacenan las semillas

²⁷ ROSERO Poly, MUÑOZ Cielo. Evaluación de dos sistemas de tutoraje y cuatro niveles de fertilización orgánica para la producción del estropajo en el Rosario, Nariño: s.n,1998. p. 25.

²⁸ Ibid., p.26.

dentro del fruto seco. Para la siembra es recomendable seleccionar semillas provenientes de plantas que muestren la mayor cantidad de características deseables como: frutos del tamaño requerido por el mercado para su manufactura, con alta calidad de fibra, promedios de producción cercanos a los 30 frutos por planta y de ser posible con tolerancia a plagas y enfermedades²⁹.

4.2.4 Clima y suelo. Ya que es una planta originaria de zonas tropicales, se adapta muy bien a las zonas costeras donde las temperaturas y la humedad relativa son elevadas, factores que repercuten en la calidad del producto, como elasticidad, resistencia y compactividad de la fibra. También se ha encontrado una marcada diferencia cuando son producidos a diferentes altitudes; en altitudes de 0 a 300 msnm la fibra es más delgada y desarrolla un tramado más compacto, en alturas sobre 500 msnm las fibras son gruesas y el tramado más abierto. En otros países se ha reportado una buena adaptación a climas con temperaturas entre 18 a 25 C con buena luminosidad y buena distribución de lluvias.

Se conoce una buena respuesta de la planta en suelos ricos en materia orgánica con buena fertilidad. Niveles altos de nitrógeno y fósforo son idóneos debido a las exigencias nutricionales de esta planta. Una textura areno-arcillosa para proveer un buen drenaje, es preferible a aquellos muy arcillosos que retienen más humedad de la requerida por el cultivo.

Es una planta sensible a la salinidad por lo que no es conveniente sembrarla en terrenos muy cercanos al mar; crece mejor en condiciones e suelo neutro, con valores de pH. entre 6 y 7. El viento es otro factor climático muy importante que incide sobre el desarrollo del cultivo.

Para este estudio se estableció la zona del municipio de El Rosario con un suelo de una composición adecuada para el cultivo como se muestra en el cuadro 22.

²⁹ ROSERO. Op cit., p. 27

Cuadro 22. Composición del suelo municipio de El Rosario, Nariño

PRUEBAS	UNIDAD	RESULTADOS
pH	(potenciometro)	6.8
Materia organica	%	1.8
Fosforo (Bray II)	ppm	70.0
Cal de cambio	meq/100 g de suelo	5.5
Magnesio de cambio	meq/100 g de suelo	1.2
Potasio de cambio	meq/100 g de suelo	0.25
Hierro	ppm	3.1
Manganeso	ppm	13.2
Cobre	ppm	0.5
Zinc	ppm	2.8
Boro	ppm	0.15
Textura	-----	Arcilloso
Nitrógeno total	meq/100 g de suelo	0.13
Carbono orgánico	meq/100 g de suelo	1.1

Fuente. ROSERO (1998)

4.2.5 Variedades. Aunque existen muchas variantes en el grupo de luffas no se tiene una clasificación por variedades a pesar de que se han identificado diferencias entre la especie. En Puerto Rico encontraron diferencias en cuanto a adaptación a la época lluviosa, en precocidad, longevidad, producción, formas y tamaños de los frutos.

Se conocen diferencias de *L. acutangula* en cuanto al sabor de los frutos (amargos generalmente). En aquellas regiones donde se acostumbra su consumo sólo los frutos dulces se usan como vegetales. Del mismo modo, en *L. cylindrica* que interesa como esponja vegetal, también se han observado diferencias en cuanto a calidad de las fibras que es el aspecto más importante, así como del tamaño y espesor de los frutos. Algunos han clasificado como alargados aquellos desde 70 cm a 100 cm, cortos de 40 cm a 70 cm y los criollos que no sobrepasan los 40 cm (como regla puede decirse que los frutos alargados y criollos son siempre delgados, mientras que los cortos son gruesos)³⁰.

³⁰ ROSERO., Op. cit., p. 29.

4.2.6 Preparación del suelo. Para cualquier actividad agrícola, es indispensable realizar una buena preparación del suelo donde se va a sembrar, debe dejarse el suelo suelto que facilite el desarrollo radical y además proporcionarle el drenaje requerido por el cultivo que permita la aireación de las raíces y evite un ambiente favorable para el ataque y propagación de patógenos del suelo. De acuerdo a las recomendaciones generales el suelo puede prepararse de dos maneras: en forma de montículos separados de acuerdo a las distancias de siembra recomendadas; o en lomillos con altura mínima de 0,2 m y orientados de este a oeste para lograr una mejor exposición a la luz solar³¹.

4.2.7 Época de siembra. Rosero³² considera una época adecuada para iniciar la siembra el período que antecede el inicio de las lluvias, es conveniente que cuando caigan los primeros aguaceros, las plantas estén lo suficientemente fuertes para soportarlos. Se conoce que las siembras en época seca son más exitosas, simplemente porque las lluvias muy fuertes, típicas sobre todo en algunos meses del invierno, obstaculizan la adecuada polinización de flores y propician el ataque de patógenos, hongos principalmente y favorecen el desarrollo y diseminación de poblaciones de nemátodos. Actualmente los meses de siembra son entre marzo y abril.

4.2.7.1 Sistemas de siembra. Existen dos sistemas de siembra: almácigo y siembra directa.

- **Almácigo:** Se recomienda sobre todo en aquellas regiones o épocas donde los factores climáticos provocan suelos resacos que ameritan riego; en un almácigo, el espacio reducido en que se localizan las plántulas facilita el cuidado y también asegura una buena escogencia para que solo las mejores de ellas sean llevadas al terreno donde se va a establecer la plantación. En forma práctica se ha encontrado el período en que debe realizarse el trasplante; y es simplemente aquel momento cuando los primeros zarcillos tienden a arrollarse, debido a que si se les permite hacerlo, posteriormente será imposible lograr separar una planta de otra sin causarles daño. Por tal motivo el área del vivero debe ser de un tamaño que permita trasplantar todas las plantas de una sola vez y no dejar una parte de él para trasplantarlo en fecha posterior porque los zarcillos se lo impedirán.
- **Siembra Directa:** La siembra se realiza directamente en el área que se ha escogido para establecer la plantación, una vez que se ha estudiado previamente los suelos, vientos, temperatura, humedad, etc.

³¹ ROSERO. Op cit., p. 30.

³² Ibid., p. 31-32.

4.2.8 Densidad y distancia de siembra. “En el sistema de emparrado se siembra utilizando una distancia de 1.5 m entre surcos y 2 m entre plantas, para una densidad de 3.333 plantas por hectárea. En el sistema de espaldera la siembra se la realiza en tres bolillo con distancias de 2m x 1.5m que determina una densidad de siembra de 3.832 plantas/ha”³³.

4.2.9 Manejo del cultivo. La *L. cylindrica* ha sido encontrada algunas veces como maleza espontánea en áreas tropicales, ella se ve favorecida por alta luminosidad y buen drenaje; por ser una planta trepadora nació la necesidad de un cuidado extra; la espaldera, para evitar que los frutos se pudran al entrar en contacto con el suelo y aumentar la posibilidad de producción de esta especie. Posteriormente se desarrollaron dos sistemas de tutoraje: el emparrado o barbacoa y la espaldera. Además, el uso del tutoraje resulta de gran ayuda en la ejecución de las labores de mantenimiento y cosecha en cultivos donde se dificulta el manejo por su hábito de crecimiento rastrero³⁴.

- **Emparrado:** consiste en la colocación de dos hileras de postes primarios en el perímetro que sobre salgan mínimo 2,50 m del suelo, y postes secundarios de que sobresalgan 2,25 m del suelo en el interior de la barbacoa, a una distancia de 4 m unos de otros. Sobre los postes se cruzan líneas de alambre a lo largo y ancho para formar una especie de red. Dado que un emparrado puede llegar a soportar hasta 100 t/ha, se recomienda que los postes primarios sean más fuertes que los restantes y tengan mejor soporte, además es conveniente que los postes primarios centrales sean 0,5 m más altos a fin de crear el efecto "carpa de circo" que permite mayor resistencia a la estructura. Se utiliza alambre galvanizado número 8 sobre los postes primarios del perímetro y primarias centrales, sobre los postes secundarios se coloca alambre número 10 para un enrejado de 4 x 4 m y por último otro enrejado de 50 x 50 cm con alambre número 12 o 14 para que las ramas tengan siempre donde asirse. Los estaciones que son más delgados se colocan para ayudar a mantener el peso del emparrado y un nivel adecuado que facilite el manejo de guías, cosecha y otras labores, tal como se aprecia en la figura 3.

³³ ROSERO. Op cit., p. 29.

³⁴ Ibid., p. 29-30.

Figura 3. Emparrado



- **Espaldera:** en este sistema también se colocan postes que sobresalgan más de 2 m sobre el suelo, separados a una distancia de 2 a 3 m, pero en este caso, los hilos de alambre se amarran en dirección a los lomillos, paralelos al suelo, la distancia y colocación varían ampliamente, las recomendaciones van desde el primer hilo a unos pocos centímetros del suelo, de 15 a 20 cm y los siguientes distanciados 40 cm unos de otros, u otras que prefieren el primero a 60 cm, a 1,20 m el segundo y el tercero a 1,80 m.

4.2.10 Manejo de Malezas. El manejo de malezas que se ha practicado en este cultivo es una combinación de la deshierba mecánica o chapea con el combate químico.

4.2.11 Fertilización. Los cultivos de cucurbitaceae como el melón, pepino, sandía y calabaza son exigentes y responden muy bien a la aplicación de abonos orgánicos, recomendándose la aplicación de estiércol vacuno (300 g), en mezcla con: superfosfato (40 gramos), yeso (40 gramos), ceniza (50 gramos) y sulfato amónico (15 gramos), dicha mezcla se entierra en hoyos de 30 x 30 cm, se tapa con tierra y posteriormente siembre la semilla encima. Los hoyos también se pueden llenar con gallinaza mezclada con tierra bien seca.

“Otra mezcla utilizada para la fertilización de cucurbitaceae es la compuesta por: 3 partes de residuo vegetal y estiércol, mas una parte de gallinaza o palomina la cual se deposita en dosis de un puñado por hoyo de 30 cm de diámetro”³⁵.

Un alto porcentaje de cultivadores en Cundinamarca, Quindio, y Valle del Cauca utilizan fertilizantes minerales como urea, 15-15-15, sulfato de magnesio, nitrato de potasio y abonos foliares complementarios.

³⁵ ROSERO, Op. cit., p.35.

“El cultivo de estropajo en el municipio de Tena Cundinamarca se fertiliza en el mismo tiempo en el que se efectúa la labor de raleo de frutos, aplicando entre 30 – 80 g de un fertilizante químico de las formulas 10-30-10 o 15-15-15 siendo este último el más usado”³⁶.

4.2.12 Enfermedades. Las principales enfermedades del cultivo son:

El mildew o anubio polvoso agente causal es el hongo *Pseudoperonospora cubensis*, el cual se encuentra en las hojas, ramas y peciolo formando pequeñas manchas redondas y blanquecinas. Esta enfermedad ocasiona una defoliación prematura. La antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum lagenarium* se manifiesta en las venas de las hojas en forma de manchas que luego se extienden a los tejidos adyacentes, en los frutos casi maduros aparecen en forma de manchas circulares hundidas y húmedas al comienzo, que más se tornan verde oscuro o negras con centro lanoso.

Las condiciones necesarias para el desarrollo de los hongos mencionados anteriormente son las de climas cálidos y húmedos. El control preventivo se lleva a cabo químicamente con aspersiones de Mancozeb y Zineb. Para el control cultural es necesario contar con suelos de buen drenaje, que eviten la alta humedad ambiental y prevengan así la diseminación fungosa. Otras medidas de control mencionadas por el mismo autor son; el remojo de la semilla en agua caliente a 50 °C por periodo de 15 – 20 minutos además de realizar un control adecuado de malezas.

“Uno de los problemas encontrados son las agallas de raíz causadas por un nemátodo del género *Meloidogyne* sp produciendo un amarillamiento general de la plantación. El control recomendado en este caso es la aplicación de un producto químico como carbofuran en dosis de 25 – 30 gramos por planta”³⁷.

En plantaciones en Tena (Cundinamarca) se reporta un mosaico producido por un virus que se manifiesta con un moteado en las hojas, apareciendo zonas decoloradas verdosas claras y más oscuras. Los frutos también se ven afectados presentando manchas y deformaciones.

El marchitamiento causado por la bacteria *Erwinia trapcheiphila* en el cultivo de estropajo se desarrolla en los tejidos conductores de savia, provocando en secamiento y muerte de la planta. La bacteria mencionada anteriormente y el virus del mosaico son transmitidos por semillas, áfidos, ácaros trips e insectos barrenadores³⁸. Ver figura 4.

³⁶ ROSERO. Op cit., p. 36.

³⁷ Ibid., p. 37.

³⁸ Ibid., p. 37.

Figura 4. Enfermedades en el cultivo de estropajo



4.2.13 Plagas. Los agricultores de estropajo han encontrado entre las plagas más comunes al perforador *Diaphania nitidalis*, minadores, afidos, loritos, trips, y ácaros. El daño más grave ocasionado en el fruto es causado por *Diaphania nitidalis*, Lepidoptera de la familia Pyralidae cuyas larvas son de color blanco con hilñeras de puntos negro a lo largo del cuerpo. Las cuales primero se alimentan de hojas, flores y tallos, más tarde perforan los frutos en cuyo interior causan pudrición y por lo tanto pérdida del producto³⁹.

4.2.14 Riego. A pesar de ser una planta que requiere suelos con buen drenaje, no es exactamente resistente a la sequedad, le es necesaria una atmósfera fresca para un adecuado desarrollo, se recomienda riego por lo menos dos veces por semana en estación seca. Como se comentó al principio, la siembra antes del inicio de las lluvias, entre marzo y abril es la más recomendable, época en donde se han mostrado mejores resultados; sin embargo, debe proporcionársele al suelo la humedad suficiente para que las plántulas puedan crecer lo más rápida y vigorosamente posible, sobre todo que es un período de desarrollo delicado (fase de crecimiento lento)⁴⁰.

4.2.15 Podas. La primera floración no ocurre antes de la cuarta semana después de la germinación. Esta floración debe ser eliminada por completo, incluso las ramas secundarias, para permitir que la guía principal alcance el enrejado de la barbacoa, con ello se obtiene mejor desarrollo de la planta y una

³⁹ ROSERO. Op cit., p. 33.

⁴⁰ Ibid., p. 33.

producción con frutos de mejor calidad y tamaño; aproximadamente a las 8 semanas la floración se deja en plena libertad.

En muchas plantaciones una labor que se realiza junto a la poda de flores, es la de dirigir manualmente las guías principales para que trepen verticalmente, otra práctica es la de eliminar ramas laterales a medida que las plantas van creciendo verticalmente, este período consume gran cantidad de mano de obra, fase que termina una vez que la planta corre sobre el enrejado. Posteriormente es necesario cortar los frutos mal formados⁴¹.

4.2.16 Barreras rompevientos. Entre las prácticas de manejo es importante mencionar la protección que se le debe brindar a las plantas de los vientos muy fuertes, los cuales causan serios daños en forma directa al cultivo ya que queman los brotes limitando el crecimiento de la planta, y por ende provocando pérdidas en la producción. Es necesario ubicar el cultivo en áreas naturalmente resguardadas o protegerlo por medio de rompevientos cuando se conoce de zonas y épocas de vientos fuertes.

4.2.17 Cosecha. El momento de la cosecha de los frutos se determina observando el color de la cáscara, que debe ser amarilloverdosa y la consistencia al tacto debe ser blanda.

Otros autores afirman que la recolección de los frutos debe iniciarse cuando presentan color amarillo y cuando la punta de ellos adquieren una coloración rojiza. Se corta los frutos completamente maduros con su pedúnculo, para llevarlos a un depósito de agua por varios días hasta que el epicarpio pueda desprenderse con facilidad para luego secar a la sombra.⁴²

Los frutos comienzan a madurar a los seis meses cuando alcanzan de 30 a 60 cm de largo; para obtener una mejor producción se van cortando las flores excesivas y los frutos más desarrollados.

4.2.18 Usos industriales de estropajo. Los tallos y hojas tienen uso medicinal, especialmente para enfermedades de la piel, se dice que las hojas molidas han sido aplicadas para, atacar parásitos y aliviar conjuntivitis. Por otra parte, se ha encontrado en Japón que el ácido bryonólico aislado de esta planta, posee una actividad antialérgica, con un efecto fuerte sobre la reacción anafiláctica sin mostrar alguna toxicidad visible en pruebas con ratas y ratones. También la savia del tallo es usada en la elaboración de cremas de tocador. La fibra de Luffa

⁴¹ ROSERO, Op. cit., p.36.

⁴² Ibid., p. 38.

tiene múltiples usos, entre ellos se pueden citar: suelas para zapatillas, rellenos para las industrias mobiliarias y textiles, base para cierta variedad de papel, filtros para piscinas, filtros para agua y aceite; en Norte América y Japón es considerada como excelente filtro en calderas de buques, locomotoras y en grandes fábricas con equipos a vapor. También se utilizan para la elaboración de artículos de artesanía y floristería; como pulidor, para producir cartón, como aislante, y hasta para la salud e higiene personal, ya que al frotar la piel con la fibra permite no solo su limpieza sino la reactivación de la sangre, e incluso se ha mencionado que puede reducir la celulitis. También se dice de los frutos que tienen propiedades diuréticas, emolientes y expectorantes. De las semillas se extrae un aceite fino, el cual se compara con el aceite de oliva y podría ser sustituto del mismo; en ellas también se ha encontrado dos proteínas que tienen un potencial efecto terapéutico sobre cáncer y SIDA; no obstante, hace falta investigación en este particular ya que las semillas de algunas luffas (las muy amargas), han mostrado cierta toxicidad. Por otra parte, el subproducto que resulta del proceso de extracción del aceite sirve como fertilizante, dada la riqueza en nitrógeno y fósforo del remanente de dicho proceso⁴³.

4.3 AREA DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL

El manejo postcosecha se considera como el proceso, que va desde el momento de cosecha hasta llegar al consumidor final, con algún grado de acondicionamiento. En el departamento de Nariño la información sobre el manejo postcosecha es casi nula, debido a que los productos en la mayoría de los casos salen hacia los mercados con mínimos procesos realizados por los mismos campesinos, quienes no cuentan con el conocimiento necesario para llevar a cabo la postcosecha, de una forma adecuada y que les brinde la posibilidad de obtener utilidades y hacer sus cultivos rentables⁴⁴.

En la actualidad en el municipio de El Rosario no se esta desarrollando una actividad postcosecha, debido a que los agricultores no cuentan con capacitación, plantas para el procesamiento de estropajo, y mucho menos un mercado establecido, por lo cual el tratamiento que se le da al estropajo es artesanal y sin ningún tipo de control, los estropajos son simplemente cosechados y puestos a secar, para luego quitarles la cascara, pepas y residuos y posteriormente ser utilizados en las labores domesticas o en ocasiones para abastecer la demanda de los intermediarios minoristas de la región.

⁴³ BIOCOCOMERCIO SOSTENIBLE., Op. cit

⁴⁴ CODECYT de Nariño - SENA - Colciencias. Señales para orientar el futuro hortícola en Nariño. Pasto; UNED, 2004. p.41

4.3.1 Manejo post-cosecha. Para realizar el manejo postcosecha del estropajo se desarrollara una serie de operaciones integradas y secuenciales por las que atravesará el producto, después de la cosecha hasta el consumidor final, este manejo postcosecha se lo efectuará en tres etapas las cuales son beneficio, secado y comercialización.

Para asegurar la calidad del producto, y como se pretende que sea una empresa asociativa se incluirá un programa para el manejo postcosecha, que incluya talleres que le permitan a los agricultores conocer y aprender los tratamientos adecuados para evitar las perdidas ocasionadas por cualquier daño de tipo mecánico o físico, con el fin de controlar las actividades precosecha, hasta que el producto entre a la planta

4.3.2 Beneficio. El beneficio es una serie de operaciones de acondicionamiento del estropajo mediante el cual se pretende alcanzar el estándar de calidad del producto para su posterior secado y comercialización. Las operaciones que hacen parte de este proceso son: selección y clasificación, despitonado, pelado y extracción de semillas, ablandamiento del mucilago, lavado, blanqueamiento y limpieza.

Este es un proceso de vital importancia en la obtención del producto final, la forma como se realice influye de manera definitiva en la calidad de la fibra.

4.3.2.1 Selección y clasificación. El propósito de estas operaciones es la separación de los productos según unas características físicas que pueden estar determinadas por el mercado. Además, se retira todo lo que no este en condiciones adecuadas. En la selección se tiene en cuenta que el producto no este, dañado, infectado, podrido, deforme, cortado o partido. Una vez seleccionados los productos se pueden clasificar en diferentes categorías, según las propiedades más relevantes, ya sea en forma manual o mecánica. La clasificación manual se debe realizar tomando en consideración factores, como: forma, tamaño y color.

4.3.2.2 Despitonado. Es la operación mediante la cual se realizan cortes a los extremos de los productos con el fin de eliminar el pedúnculo y los residuos estigmáticos de la punta para obtener un producto uniforme. Ver figura 5.

Figura 5. Despitonado



4.3.2.3 Pelado y extracción de semillas. Es el proceso mediante el cual se retira la cascara del fruto y se retiran las semillas. Se han establecido tres métodos de pelado para el estropajo los cuales consisten en:

- Después del despitonado los frutos son golpeados sobre un mesón de concreto o embaldosado, con el fin de retirar la cascara al mismo tiempo que sale la semilla como se observa en la figura 6.
- Los frutos son cosechados, se les hace un corte en la parte inferior del mismo y después son colgados a la sombra hasta que la cascara se deshidrate para su posterior remoción, junto con las semillas, de manera manual.
- Los frutos son cosechados y no se les realiza ningún tipo de corte y son secados al sol para luego retirar la cascara y las semillas.

Figura 6. Pelado



4.3.2.4 Ablandamiento del mucilago. La remoción de mucílagos, consistente en desprender la porción del mesocarpio denominada mucílagos del endocarpio del grano o fruto, utilizando procedimientos fermentativos naturales, en tanques o piletas, o bien procedimientos mecánicos de fricción, realizados a través de máquinas desmucilagadoras o “desmieladoras”, o una combinación de ambos procedimientos; Ver figura 7.

Figura 7. Ablandamiento del mucilago



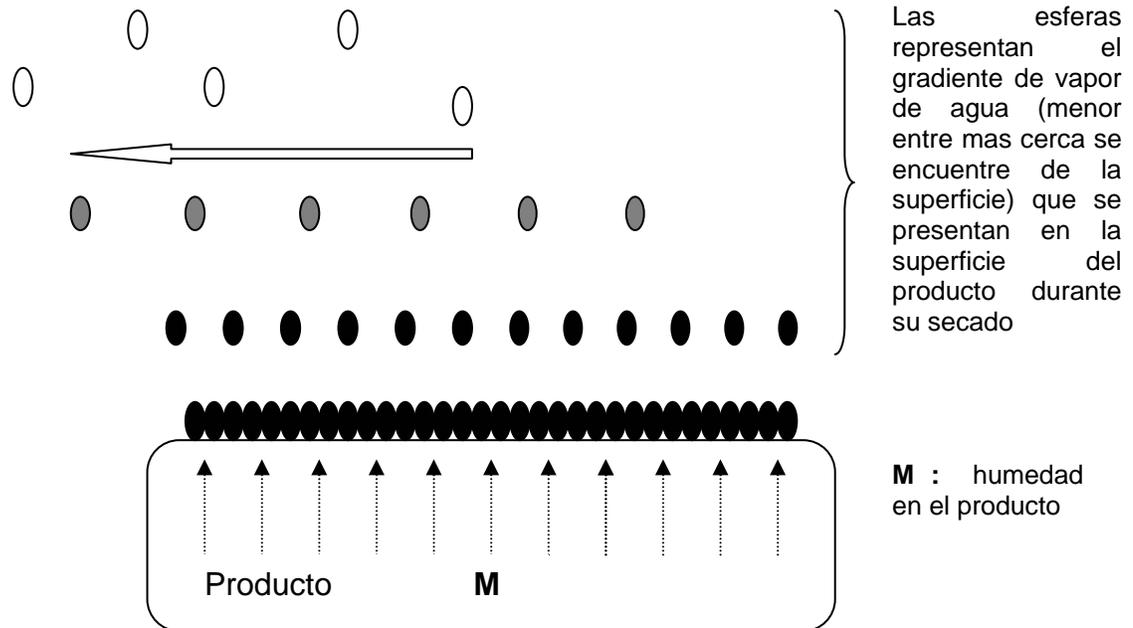
4.3.2.5 Lavado. El lavado es la operación que permite la remoción del mesocarpio o mucilago del estropajo por medio de agua.

4.3.2.6 Blanqueamiento y limpieza. El proceso de limpieza que consiste en retirar el mucilago, que podría quedar del lavado, mediante el método de inmersión el cual se realiza introduciendo el producto en un tanque con agua; la operación se puede hacer dejando el producto en el tanque por un tiempo determinado removiendo el agua y agitando el producto. El blanqueamiento es el proceso mediante el cual se consigue el color característico de la fibra de estropajo, al mismo tiempo que se evita y controla la proliferación de hongos bacterias y microorganismos.

4.3.3 Secado. El secado consiste en la eliminación del agua de un material alimentario o no alimentario en forma de vapor, utilizando el aire como el medio para acarrear el vapor eliminado del producto y la energía del sol como medio calefactor. Durante el secado de un sólido, el aire caliente proporciona el calor latente y el calor sensible de evaporación al agua contenida en el producto (humedad) y también actúa como gas

portador para la remoción de agua formada en las proximidades de la superficie de evaporación⁴⁵. Ver figura 8.

Figura 8. Vapor de agua producido durante el secado de un producto.



Fuente. MONTENEGRO (2003).

Las operaciones de transferencia de masa y calor están relacionadas con todo el mecanismo propio del secado. Estas operaciones unitarias están implicadas dentro de los siguientes procesos en el desarrollo del secado:

- La transferencia de calor al producto para proveer el calor sensible y el calor latente necesario para la vaporización.
- El movimiento de vapor de agua a través del producto y luego fuera de este para efectuar la separación del producto.

El mecanismo mediante el cual se efectúa la transferencia de calor es básicamente la convección debido al aire que circunda completamente al producto, aunque se debe tener en cuenta que la energía proveniente del sol (radiación) produce un calentamiento en la superficie del producto generando un movimiento de calor por conducción desde las capas superficiales del lecho del producto hacia las capas internas del mismo. Con respecto a la transferencia de masa

⁴⁵ MONTENEGRO. A. Recuperación de subproductos de la industria productora de jugos de fruta para su uso en la formulación de alimento balanceado (ABA). Pasto: s.n., 2003. p. 46.

prima básicamente el fenómeno de difusión ocasionado por diferencias en el contenido de agua en las diversas capas del producto y por gradientes de presión de vapor desde las capas del producto hasta las capas circundantes del gas (aire) que rodea el alimento⁴⁶.

El objetivo de la operación de secado es el de reducir el contenido de agua promoviendo la inhibición de toda actividad microbiana y enzimática, además de que le da al producto características deseables para su posterior manipulación en operaciones de transformación subsiguientes. Esta técnica permite prolongar la vida útil del producto. La deshidratación de un producto lleva consigo, además, una notable reducción de su peso y volumen, ventaja nada desdeñable a efectos de almacenaje y transporte.

Los principales problemas asociados a este tipo de operaciones de conservación son la alteración de las características organolépticas del producto. Debido a que el proceso de secado tiene lugar bajo condiciones ambientales el análisis de ambos fenómenos de transferencias (masa y calor) o posibles predicciones sobre el proceso se dificultan (si no es que se hacen imposible) debido a que los procesos desde el punto de vista fisicoquímico y termodinámico deberían analizarse en estado no estacionario debido a que las condiciones ambientales del medio (temperatura ambiente, humedad relativa del aire, radiación solar, velocidad del aire, etc.) no son constantes a través del tiempo. En estas condiciones (estado no estacionario) los cálculos a efectuar son supremamente complicados y el hacer simplificaciones o asumir datos basándose en promedios o rangos extremos, no resulta práctico debido a que no se obtendrán aproximaciones ni siquiera cercanas a la realidad.⁴⁷

Por esto para estudiar el proceso de secado para el estropajo es necesario realizar varias pruebas con diferentes tratamientos, los cuales permitirán obtener información del proceso para posteriormente realizar estimaciones más reales de este.

Teniendo en cuenta las condiciones y requerimientos de los tratamientos no se hace necesario desarrollar un diseño experimental como tal, sino, la realización de una comparación entre los tratamientos que permita identificar cual de los métodos tiene mayor conveniencia para la implementación dentro de la planta. Para alcanzar este propósito se utilizará el software denominado STATGRAPHICS Plus versión 5.0. Según Perez⁴⁸, este es un paquete estadístico que nos permitirá

⁴⁶ MONTENEGRO. Op. cit., p. 47.

⁴⁷ Ibid., p. 48.

⁴⁸ PEREZ, Cesar. Análisis estadístico con Statgraphics. Técnicas básicas. México: Alfaomega, 1997. p.21.

a través de sus herramientas evaluar y comparar cada uno de los sistemas de secado.

Para el desarrollo de las pruebas de secado del estropajo se utilizarán los métodos naturales usados frecuentemente, secado al sol y a la sombra además de un sistema mixto (sol y sombra) propuesto por este proyecto. Se escogieron estos tres tratamientos teniendo en cuenta que el factor económico representa un gran peso al momento de seleccionar el sistema apropiado para el acondicionamiento de estropajo.

4.3.3.1 Psicometria. La capacidad del aire para eliminar el agua de un alimento depende de su temperatura y el agua que contiene, que se expresa como “humedad absoluta” (HA) (kilogramos de vapor por kilogramo de aire seco) o “humedad relativa” (HR) (en porcentaje), que representa la relación existente entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y la presión de vapor de saturación a la misma temperatura, multiplicado por cien; la psicometría estudia la relación existente y la humedad de aire. Esta relación se representa de forma cómoda en los denominados diagramas psicometricos.

La temperatura de aire, cuando se mide con un termómetro de bulbo, se denomina temperatura de bulbo seco. Si el bulbo se envuelve con una tela húmeda, la evaporación del agua ocasiona su enfriamiento. La temperatura alcanza el termómetro en estas condiciones se denomina temperatura de bulbo húmedo. Conociendo la temperatura de bulbo seco y de bulbo húmedo de un aire determinado, puede hallarse, en un diagrama psicometrico, su humedad relativa. Un aumento en la temperatura del aire o reducción en su HR incrementa la velocidad de evaporación del agua en el bulbo seco del termómetro, provocando, en consecuencia, una diferencia mayor entre la temperatura a la que el aire ha alcanzado su humedad de saturación (HR 100%). En estas condiciones el enfriamiento del aire provoca la condensación de la parte del agua que contiene. En un diagrama psicometrico, las líneas de enfriamiento adiabático (líneas rectas paralelas que cruzan el diagrama) muestran como la HA disminuye a medida que la temperatura de aire aumenta.

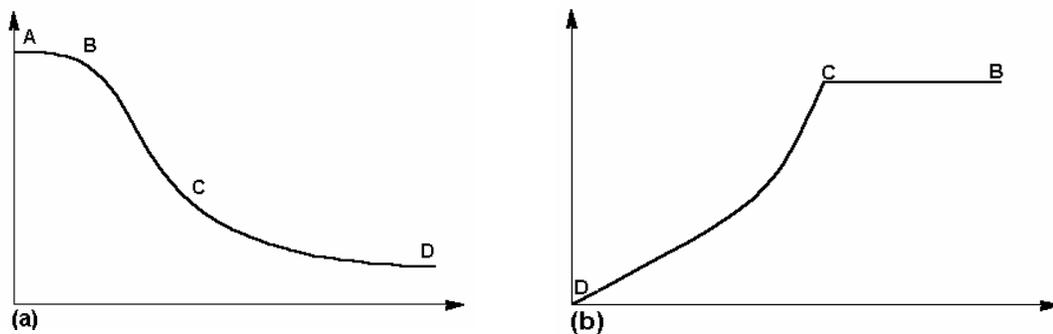
4.3.3.2 Mecanismos de la deshidratación. Durante el secado de un sólido húmedo con aire caliente, el aire proporciona el calor sensible y el calor latente necesario para la evaporación de la humedad y también actúa como un gas portador para la remoción de vapor de agua formado en las cercanías de la superficie de evaporación. Asumiendo que la temperatura y humedad de aire que fluye paralelo a la superficie de secado permanece constante a través del ciclo de secado, el cambio en el contenido de humedad de el material puede ser presentado en la forma de una curva, tal cual como se muestra en la figura 9. Cuando el aire caliente (a temperatura específica) entre en contacto con un alimento húmedo, su superficie se calienta y el calor transmitido se utiliza como

calor latente de evaporación, con lo que el agua que contiene pasa a estado de vapor. El vapor de agua, que atraviesa por difusión la capa de aire en contacto con el alimento, es arrastrado por el aire en movimiento, generándose sobre aquel una zona de baja presión y creándose entre el aire y el alimento un gradiente de presión de vapor. Este gradiente proporciona la fuerza impulsora que permite eliminar el agua. El agua escapa de la superficie del alimento por los siguientes mecanismos:

- Por capilaridad.
- Por difusión, provocado por las diferencias en la concentración de solutos entre las distintas partes del alimento.
- Por difusión del agua, absorbida en diversas capas sobre la superficie de los componentes sólidos del alimento.
- Por difusión gaseosa provocada por el gradiente de presión de vapor de existente en el interior del alimento.

Con respecto a su capacidad para retener el agua, los alimentos se clasifican en higroscópicos y no higroscópicos. Los primeros son aquellos cuya presión parcial de vapor varía de acuerdo a su contenido de agua. Y los segundos aquéllos en los que no varía. Estas diferencias se observan en las isoterma de porción. Una isoterma de porción es la curva que indica, en el equilibrio y para una determinada la cantidad de agua retenida por un alimento en función de la humedad relativa de la atmósfera que la rodea o la presión parcial de vapor ejercida por el agua de un alimento en función del contenido de agua en el mismo. Estas isotermas son de gran utilidad para hacer predicciones relacionadas con la velocidad de secado y la humedad relativa de equilibrio (HRE), pero debido a que son curvas propias de cada alimento, deben ser adaptadas a condiciones de secado estables (temperatura y HR en estado estacionario) y a demás el proceso de elaboración de estas es dispendioso y toma muchísimo tiempo. Ver figura 9.

Figura 9. Gráfica de deshidratación



(a) Contenido de agua del producto (X) vs. Tiempo de deshidratación (Y)

(b) Tiempo de deshidratación (Y) vs. Contenido de agua del producto (X)

Fuente. MONTENEGRO (2003)

Cuando un alimento se seca, transcurre un periodo inicial de estabilización al final del cual la superficie del alimento alcanza la temperatura de bulbo húmedo (AB en la figura 9 (a y b)). Seguidamente la desecación comienza y, si el agua migra a la superficie del alimento a la misma velocidad que se produce la evaporación aquella permanece húmeda. En este periodo, que se denomina periodo de velocidad constante se mantiene hasta que alcanza la humedad crítica (BC en la figura 9 (a y b)). Sin embargo, en la practica, las distintas del alimento (y las capas que este forma) no se deshidratan a la misma velocidad, por lo que, la velocidad de deshidratación global va decreciendo gradualmente durante el periodo de velocidad constante. Por ello, la humedad crítica no es, para un alimento determinado, un valor constante ya que depende de la cantidad de alimento presente en el desecador y de la velocidad de deshidratación, esto hace que la determinación de la humedad crítica del material no sea relevante para ningún fin específico en el proceso de secado; ni siquiera para efectos de una deshidratación.

Según lo dicho se puede considerar que la remoción de agua tiene lugar en dos etapas:

- Durante la primera etapa (B – C en la figura 9 (a)), mientras la superficie esta húmeda, el secado depende solo del estado del aire que rodea el alimento, y en particular su velocidad de flujo, temperatura y humedad relativa. Si las condiciones permanecen constantes, el ritmo de secado permanece constante. Esta etapa del ciclo de secado se denomina periodo de velocidad constante.
- La segunda etapa (C - D en la figura 9 (a)) del secado ocurre cuando la humedad de la superficie del alimento se ha evaporado debido a que el agua evapora tan pronto como esta alcanza la superficie desde el interior. Como la cantidad de agua en el alimento se vuelve menor, las moléculas de agua toman progresivamente más tiempo en alcanzar la superficie desde las partes más profundas donde está depositada, y por consiguiente el secado, se hace progresivamente lento. Esta segunda etapa es conocida como periodo de velocidad decreciente de secado.

Para que la deshidratación se realice de forma adecuada en el periodo de velocidad constante el aire debe cumplir con tres condiciones.

- Temperatura de bulbo seco moderadamente elevada.
- Baja HR.
- Velocidad de aire elevada.

La capa superficial de aire que rodea al alimento dificulta, durante el secado, la transferencia, tanto del calor como del vapor. Su grosor está principalmente determinado por la velocidad del aire. Si está es demasiado baja, el vapor que

abandona la superficie del alimento aumenta la humedad relativa del aire circundante, reduciendo el gradiente de presión de vapor y dificultando la deshidratación.

Cuando el contenido de agua del alimento desciende por debajo de la humedad crítica, la velocidad de deshidratación se hace paulatinamente más lenta, acercándose a cero al alcanzar el contenido de agua en equilibrio. Es decir el alimento se equilibra con el aire. A este periodo se le suele denominar periodo de velocidad decreciente. Los alimentos higroscópicos poseen un solo periodo de velocidad decreciente (CD en la figura 9 (a y b)), mientras que los higroscópicos poseen dos. En el primer periodo el frente de la deshidratación se desplaza hacia el interior del alimento ya que el agua difunde el aire circundante a través de la capa del alimento deshidratado. Este periodo finaliza cuando el frente de la evaporación alcanza el centro del alimento y la presión parcial de vapor desciende por debajo de la presión parcial de agua se halla por debajo de la presión de vapor de saturación y la deshidratación se produce por desecación.

Debido a que el secado a baja temperatura no se puede controlar ninguna de las variable relacionadas al proceso de secado, la curva de secado presentara periodo de alta velocidad (día) y baja velocidad (noche). Este factor debe considerarse detalladamente debido a que a medida que el proceso de secado transcurre y el contenido de agua del alimento disminuye, se dificulta retirar el agua del material por lo que es aconsejable que los periodo de alta velocidad de secado coincidan con las fases finales de secado, para de este modo obtener un mejor rendimiento en la operación.

Durante el periodo de velocidad decreciente, la velocidad a la que el agua se desplaza desde el interior del alimento a la superficie. La superficie, entonces, se seca. Esta fase es, normalmente, la de mayor duración y en algunos alimentos en los que el contenido de agua se halla por debajo del contenido de agua crítico, en el periodo de velocidad decreciente es la única parte de la curva que puede observarse. Durante este periodo los factores que controlan la velocidad de deshidratación cambian.

En un comienzo los factores más importantes a este respecto son semejantes a los que regulan el periodo de velocidad constante, pero paulatinamente la velocidad de transferencia de masa se va transformando en el factor que en esta fase controla la deshidratación. La velocidad de transferencia de masa depende esencialmente de la temperatura del aire y del grosor de la capa del alimento. Y no le afectan ni la HR ni la velocidad de aire.

Es por ello que el periodo de velocidad decreciente se controla tanto ésta como la velocidad del aire. En la práctica el comportamiento de los alimentos puede ser distinto del que se esperaría, de acuerdo con las curvas de la deshidratación teórica. Esto es debido a que en ellos se produce cierto grado de retracción o

encogimiento, que provoca cambios en la temperatura y en la velocidad de difusión del vapor en diferentes partes del alimento o sus capas, así como cambios en la temperatura y la humedad relativa del aire que rodea el alimento y que es básicamente el encargado de la deshidratación del producto.

El enfriamiento producido por la evaporación del agua en la superficie del alimento Al final del periodo de velocidad constante hace que la temperatura de aquella sea próxima a la de bulbo húmedo. Durante el periodo de velocidad decreciente, como la cantidad de agua evaporada de la superficie va siendo paulatinamente menor, pero el aporte calórico del aire se mantiene (aunque se debe tener en cuenta que la temperatura del aire varía en el transcurso del proceso de secado), la temperatura aumenta hasta alcanzar la correspondiente a la de bulbo seco del aire en la zona de secado. Esta es la razón por qué la mayor parte del deterioro ocasionado a los alimentos durante el secado se produce en el periodo de velocidad decreciente, factor que debe considerarse al momento de determinar la duración del proceso de secado, debido a que un exceso en el tiempo final de secado se traduciría en pérdidas nutricionales sensibles en el alimento, además de una merma en el rendimiento del proceso debido a la pérdida excesiva de agua del material.

4.3.3.3 Ciclo de secado en estado no estacionario. El secado en condiciones ambientales se considera un proceso en condiciones no estacionarias por lo que cualquier predicción relacionada con el proceso se dificulta notablemente, además, se debe tener en cuenta la variabilidad de las condiciones ambientales.

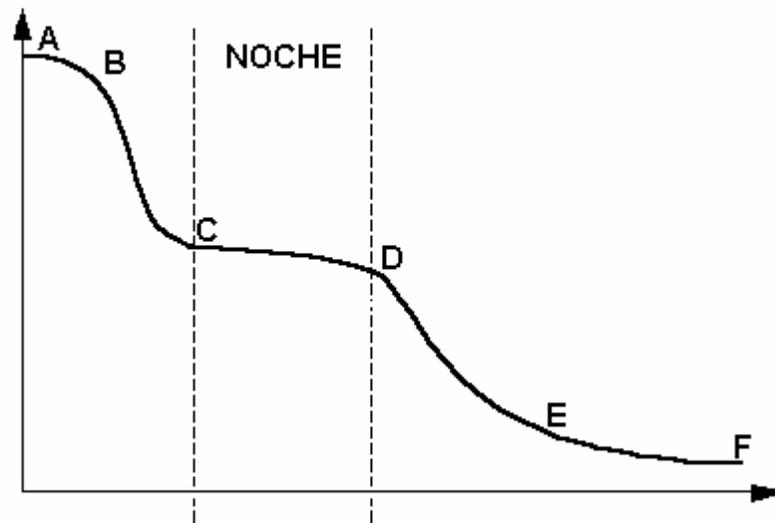
La velocidad de secado será dependiente de las condiciones atmosféricas (temperatura de bulbo seco del aire, HR, velocidad del aire, radiación solar) y de las características del producto (contenido de agua, relación volumen superficie, temperatura superficial y actividad de agua). El tamaño del producto influye de forma importante sobre la velocidad de deshidratación tanto en el periodo de deshidratación creciente (B – C en la figura 10) como en la velocidad decreciente (C – D en la figura 10). En el periodo de velocidad creciente o constante las partículas de menor tamaño se evaporan antes porque su superficie es relativamente mayor y en la velocidad decreciente porque la distancia que el vapor de agua tiene que atravesar es menor. Otros factores que influyen sobre la velocidad de deshidratación son:

- El contenido en grasa del producto (los productos grasos se deshidratan generalmente más lento ya que la grasa dificulta la salida del agua), aunque este hecho no ha sido comprobado totalmente.
- La cantidad de material que contiene el sistema de secado con respecto a su capacidad total (el secado produce a mayor velocidad cuando menos lleno está el sistema de secado).

En el ciclo de secado no estacionario la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire de secado no son constantes en el proceso; además, debe tenerse en cuenta que la transferencia de calor durante el proceso no se realiza solamente por convección, sino que se presenta una amplia influencia de la conducción y la radiación. Ambos procesos son de gran importancia debido a que la energía radiante del sol es la única fuente de energía en el proceso. Esta energía es la encargada de proporcionar el calor sensible y el calor latente de vaporización para lograr la evaporación de agua en el producto. Asimismo, la conducción es la clave en el secado ya que las capas superficiales del producto absorben la energía radiante del sol en su superficie, esta energía es a su vez transferida al interior de cada estropajo y de allí a las capas interna de los estropajos dispuestos para el secado.

La curva de secado del proceso bajo condiciones no estacionarias (ver figura 10) se diferencia básicamente del proceso en condiciones estacionarias en el hecho que se presenta una meseta en la curva de secado (C – D en la figura 10) ocasionada por el descenso en la temperatura y el aumento de HR durante la noche. Este hecho hace que técnicamente se presente dos curvas de secado (A – B – C – D y C – D – E – F en la figura 10, similares, aunque claramente diferenciables, debido a que el contenido de agua en la curva A – B – C – D es más alto y por ende la pendiente de la curva es mayor, razón por la cual existe una mayor remoción de agua en el producto durante esta parte del proceso.

Figura 10. Gráfica de secado en condiciones normales



Contenido de agua (X) vs. Tiempo de deshidratación (Y)
Temperatura promedio 25 - 30°C y HR promedio de 60 - 70 %
Fuente.- MONTENEGRO (2003)

En D figura 10 se presenta una nueva curva de estabilización similar a A – B debido a la disminución en la HR y el incremento de la temperatura ambiente ocasionado por el inicio de la mañana.

Según lo anterior la curva de secado en estado no estacionario figura 10 se diferencia de la curva de secado estacionario figura 9 (a), debido a que en la primer ase produce una interrupción del periodo de velocidad constante ocasionado por el cambio en las condiciones ambientales durante la noche. Esta curva muestra que se muestra en la figura 10 deberá ser constante para materiales que se desequen en rangos de tiempo inferiores a 36 horas (materiales con un 45% de humedad aproximadamente). Si la duración del proceso fuera mayor la curva de secado presentará un número de mesetas directamente proporcional a la cantidad de periodos de noche durante el secado; asimismo se presentarán variaciones más lentas en el secado y debido a estos los periodos o lapsos de la curva deberán tener mayor amplitud⁴⁹.

4.3.3.4 Consideraciones adicionales sobre el secado. Contenido de humedad en el equilibrio. La presión de vapor en el equilibrio sobre un alimento es determinada no solo por la temperatura sino también por el contenido de agua en el producto, por la forma en la cual el agua esta confinada en el producto y por la presencia de constituyentes solubles en el agua. Bajo presión de vapor dada, un alimento alcanza un contenido de humedad en el equilibrio. Por ejemplo, aire fluyendo de un grano de maíz a 25°C y con 50% de humedad relativa, no será capaz de secar maíz por debajo de un contenido de humedad de 11,2%, este porcentaje es el contenido de humedad en equilibrio para el maíz cuando se seca con aire a las condiciones antes especificadas. De la misma forma, un grano que se seque por debajo de este contenido de humedad y se almacene a la misma la superficie del producto. Esta capa impermeable o capa limite retrasa la temperatura y humedad relativa, podrá absorber humedad solo un contenido no superior al 11,2%.

- Acortezamiento (case hardening). Si la temperatura del aire o la temperatura en la superficie del producto y la humedad relativa es baja, existe un riesgo de que el agua removida de la superficie del producto con una rapidez mayor a la que el agua puede difundirse desde el interior húmedo del producto y debido a esto se produce un endurecimiento o revestimiento en difusión de la humedad. Esta condición es referida como acortezamiento y ocurre principalmente en el secado de frutas por su contenido de azúcar en la pulpa, carne y pescado, si las condiciones específicas se dan. En el secado natural este fenómeno se puede presentar debido a que puede registrarse altas temperaturas en la superficie del alimento, debido a la exposición a la radiación solar; para evitar este efecto se

⁴⁹ MONTENEGRO. Op cit., p 47 - 55

debe se propone un invernadero con poli sombra que evite la radiación solar directa sobre los estropajos.

- **Importancia del secado.** Los productos secos pueden ser almacenados por largos periodos sin que ocurran deterioros significativos en su estructura. La razón principal de esto es que los microorganismos causantes de alteraciones como pudriciones o enmohecimientos, son incapaces de crecer y multiplicarse (pierden su viabilidad) en ausencia de agua, además muchas enzimas que promueven cambios no deseados en la composición química de los alimentos pierde su configuración estructural activa (estructura terciaria y cuaternaria) en ausencia de agua.

En este capítulo se trataron todos los temas relacionados con el secado por tal razón a continuación solo se hará una breve descripción de los sistemas de secado utilizados para el estudio, secado al sol, a la sombra y el sistema de secado mixto o propuesto, haciendo un énfasis especial en este último.

4.3.4 Secado al sol. Es el proceso mediante el cual los productos son sometidos a la radiación solar directa para su desecación, permitiendo retirar agua hasta niveles del 15%, que es suficiente en algunos casos, los productos sometidos a este tipo de secado son susceptibles a la contaminación y a pérdidas debidas al polvo, los insectos, y otros factores, otro de los problemas que plantea el secado al sol por ser un sistema de secado natural es que ve afectado en gran proporción por las variaciones climáticas en especial por las lluvias.

La desecación es un proceso que no requiere maquinaria de deshidratación, constituye el procedimiento agrícola de conservación mundialmente más empleado. Desde el punto de vista del costo de la instalación y de los gastos de funcionamiento, tanto la desecación como la deshidratación solar, constituyen dos métodos sencillos y baratos para los que no se requiere ni aporte energético ni mano de obra especializada. Sin embargo posee importantes desventajas como la velocidad de deshidratación es mas baja que en los deshidratadores artificiales y el proceso está ligado al horario solar. Los productos deshidratados por estos métodos son de inferior calidad y sus características mas heterogéneas.

El secado al sol se lleva a cabo en bastidores, enrejado, tendales, etc. Este tipo de desecación se usa principalmente para raíces, rizomas y semillas.⁵⁰

4.3.5 Secado a la sombra. Es el proceso mediante el cual los productos son secados sin que haya exposición a la energía radiante del sol. Este tipo de secado se puede realizar en diversos tipos y formas de espacios, con estanterías fijas o móviles, con bastidores superpuestos, etc. Con este sistema se obtiene buenos productos, sobretodo si el local es seco, aireado y que permita cerrarlo en caso de

⁵⁰ MONTENEGRO. Op. cit., p. 52.

mal tiempo. Durante el verano y en tiempo seco, la desecación puede llevarse a cabo con la ayuda de calor natural y con el tiempo frío y húmedo es necesario recurrir al calor artificial (estufas a leña o carbón).

4.3.6 Secado mixto o propuesto. Este sistema de secado consiste en aprovechar los rayos solares para la disminución del tiempo de secado al mismo tiempo la utilización de la sombra para la obtención de un producto más homogéneo y que no pierda sus características físicas para tal fin se propone la implementación de un invernadero con polisombra.

4.4 DESCRIPCION DEL SECADO MIXTO O PROPUESTO

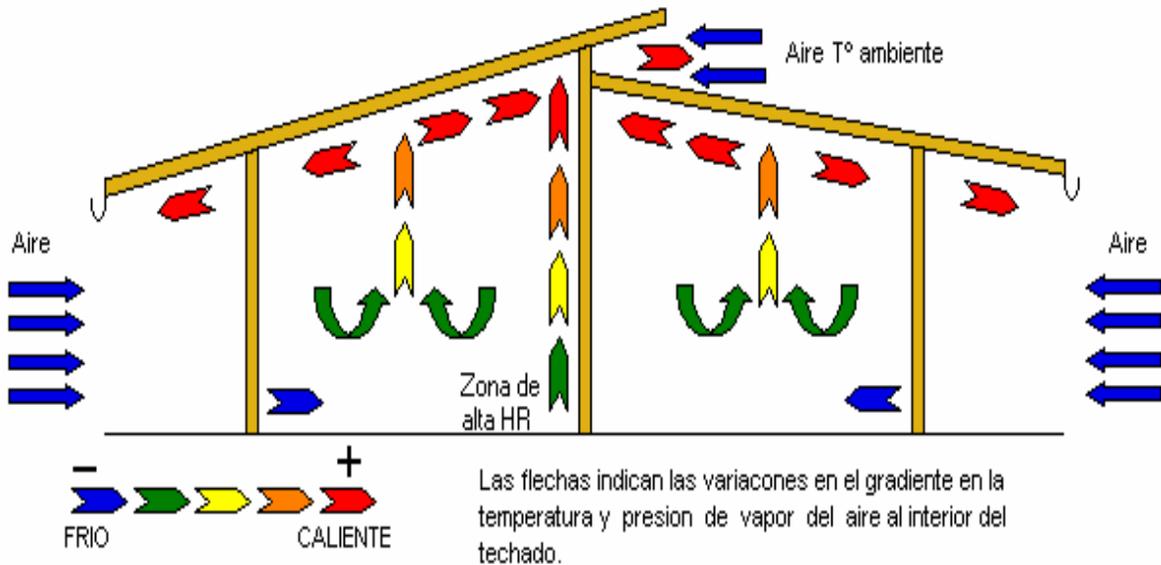
Dentro de las alternativas posibles al momento de seleccionar un proceso de secado eficiente, es de anotar que el factor económico es de gran influencia.

Teniendo en cuenta este factor como el principal el momento de la escogencia de un sistema apropiado para el secado de estropajo. Un sistema de secado natural sería el recomendado para tal fin, debido al tipo de fuente energética necesaria para este proceso.

Como se lo menciono anteriormente en el capítulo de secado, las variables más significativas relacionadas con el mecanismo de deshidratación y su importancia en el proceso de secado natural son la humedad relativa del aire, la temperatura ambiente y la velocidad del aire. Estos factores no pueden ser manipulados en este tipo de sistema y es por esta razón que el secado se ve sometido a las condiciones atmosféricas que imperen al momento del secado. Según esto se deberá buscar un sistema que aproveche al máximo las condiciones ambientales para lograr un mejor rendimiento durante la operación y de este modo minimizar la desventaja inherente a la ausencia del control de las variables implicadas en el proceso.

Por lo anteriormente dicho se analizaron diferentes tipos de invernaderos y se tomo la determinación de escoger un invernadero tipo capilla modificada, el cual se adapta a las condiciones requeridas para el secado del estropajo como se observa en la figura 11.

Figura 11. Diagrama estimado del flujo del aire y vapor de agua en un invernadero tipo capilla modificada



Fuente. Adaptado de MONTENEGRO (2003)

4.4.1 Estructuras. La estructuras del invernadero deben ser fabricadas con un material que brinde alta resistencia y sea económico, por tal razón se recomienda la guadua, material que ofrece versatilidad en cuanto a resistencia y flexibilidad de la estructura a un bajo costo.

4.4.2 Techo. Para el techo se utilizará plástico para invernadero calibre No. 7, esto con el fin de que los rayos solares de alta frecuencia pueden pasar, y al alcanzar el material sólido se conviertan en rayos calientes de baja frecuencia los cuales no pueden pasar a través de la cubierta. El techo también contará con un sistema de canales para evitar el posible goteo de agua del techo al piso, el cual podría causar salpicaduras al producto.

4.4.3 Sombra. Este efecto se lo lograra con la inclusión de una poli sombra con el fin de evitar el acortezamiento y el resquebrajamiento de la fibra por el efecto de la luz solar directa.

4.5 PRUEBAS EXPERIMENTALES PARA SECADO DE ESTROPAJO

Con el desarrollo de las pruebas experimentales se pretende establecer el método de secado más eficiente y de eficaz que permita alcanzar las características físicas adecuadas para la comercialización de un producto competitivo para su posterior transformación en las empresas donde se venderá el producto.

Para alcanzar este propósito es necesario el desarrollo de diferentes experimentos con el estropajo, con cada uno de los tratamientos establecidos, secado al sol, a la sombra, y el propuesto, estos experimentos permitirán obtener datos reales y concretos con los cuales se podrá comparar los diferentes tratamientos utilizando como herramienta el análisis de varianza o tabla ANOVA, el diagrama de medias e intervalos para la diferencia menos significativa LSD al 95% y el diagrama de cajas y bigotes.

4.5.1 Desarrollo de las pruebas de secado. Para la comparación de los sistemas de secado nombrados anteriormente se realizaron las pruebas en el municipio de Consaca, Nariño el cual presentaba características semejantes a las de la región propuesta como son temperatura 24-31°C aproximadamente y una humedad relativa (HR) 40-90%.

La materia prima en este caso los estropajos en verde se los obtuvo en el municipio de El Rosario, donde se les realizó una selección y clasificación con el fin de obtener una materia prima uniforme, rechazando los que presentarían daños mecánicos, y no cumplieran con el color amarillo verdoso característico de la maduración de los estropajos, además del tamaño requerido.

Se procedió a realizar las etapas de beneficio de los estropajos, despitonado, pelado, ablandamiento del mucilago, el lavado y la limpieza, en cada uno de los tratamientos se procedió a hacer las mediciones necesarias que permitieran establecer las pérdidas ocasionadas por el pelado y despitonado, la cantidad de agua necesaria para el proceso y el tiempo promedio requerido para el desprendimiento del mucilago.

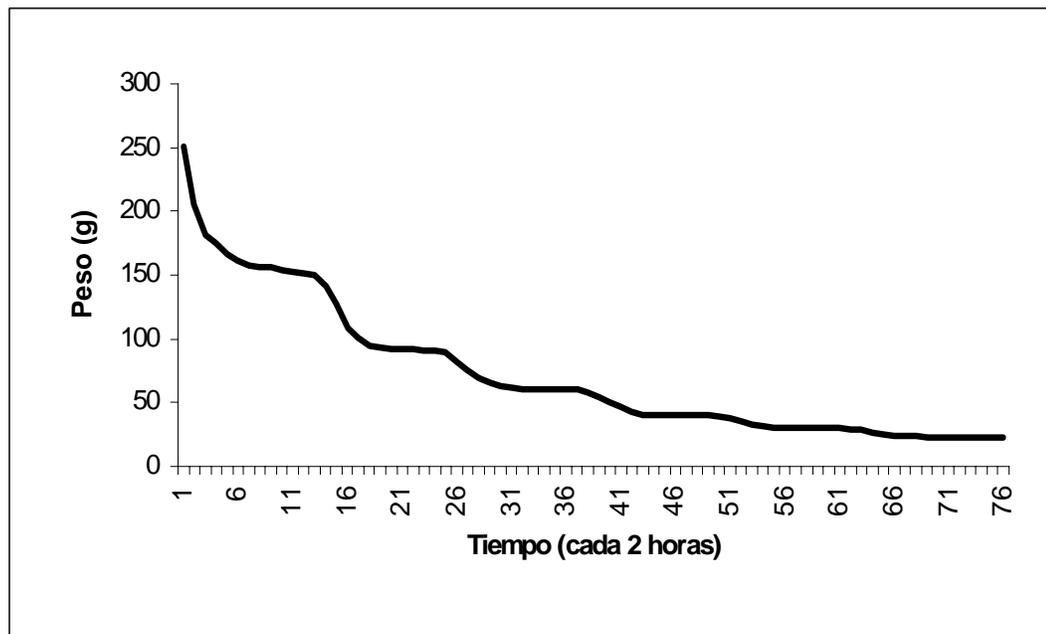
Una vez acondicionados los estropajos se realizó otra selección y clasificación la cual consistió en escoger los estropajos de 40 centímetros de largo y 10 centímetros de ancho, con el fin de obtener las mismas características físicas para las pruebas.

Por último se procedió al montaje de las pruebas de secado. Para esta operación se realizaron 10 corridas experimentales para cada uno de los sistemas de secado propuestos; en las cuales se tiene como parámetros de medición el tiempo de secado vs. peso perdido por los estropajos en cada uno de los sistemas. A continuación se presenta la descripción de la implementación de las pruebas de secado para cada sistema además de los resultados arrojados para su posterior análisis. Todas las pruebas se las realizó bajo las mismas condiciones atmosféricas.

4.5.1.1 Prueba de secado a la sombra. Las pruebas de secado a la sombra se realizaron en un cuarto cubierto con buena ventilación, con las condiciones ambientales nombradas anteriormente. Para el desarrollo de esta prueba se

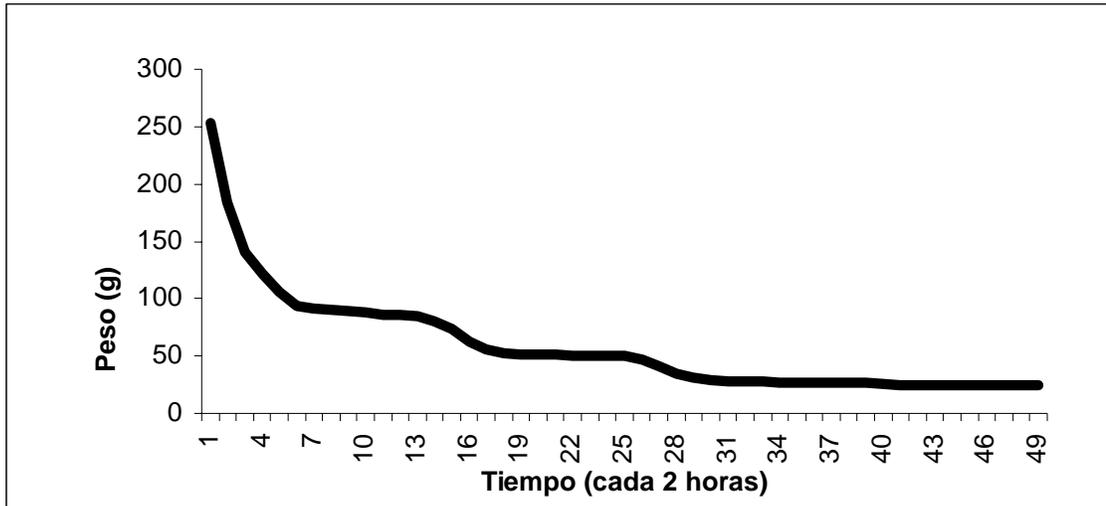
utilizaron 10 estropajos, de 40 centímetros de largo y 10 centímetros de ancho aproximadamente, se tomaron los pesos de cada estropajo antes del secado en una gramera para poder establecer la cantidad real del peso perdido en este sistema de secado. Para la obtención de los datos se procedió a la medición del peso cada hora en el día y una medición al inicio de la noche, otra a media noche y otra al terminar la noche, por espacio de 9 días contados a partir del montaje de las pruebas. Los datos obtenidos en este sistema de secado fueron tabulados y los resultados se representan en la figura 12

Figura 12. Curva de secado a la sombra



4.5.1.2 Prueba de secado al sol. Para el montaje de esta prueba de secado se tomaron 10 estropajos de 40 centímetros de largo y 10 centímetros de ancho aproximadamente, antes del montaje se procedió a la toma de los pesos de cada uno de los estropajos. En este sistema de secado se utilizaron ganchos para colgar los estropajos en tendederos al aire libre con el fin aprovechar los rayos solares directos, teniendo en cuenta que en caso de lluvia se contaba con cubierta. Para la realización de la toma de datos se procedió a pesar los estropajos cada hora en el día y tres mediciones en la noche, por espacio de 9 días contados a partir del montaje de las pruebas, igual que el secado a la sombra. Los datos arrojados por esta prueba fueron tabulados y se muestran en la figura 13.

Figura 13. Secado al sol

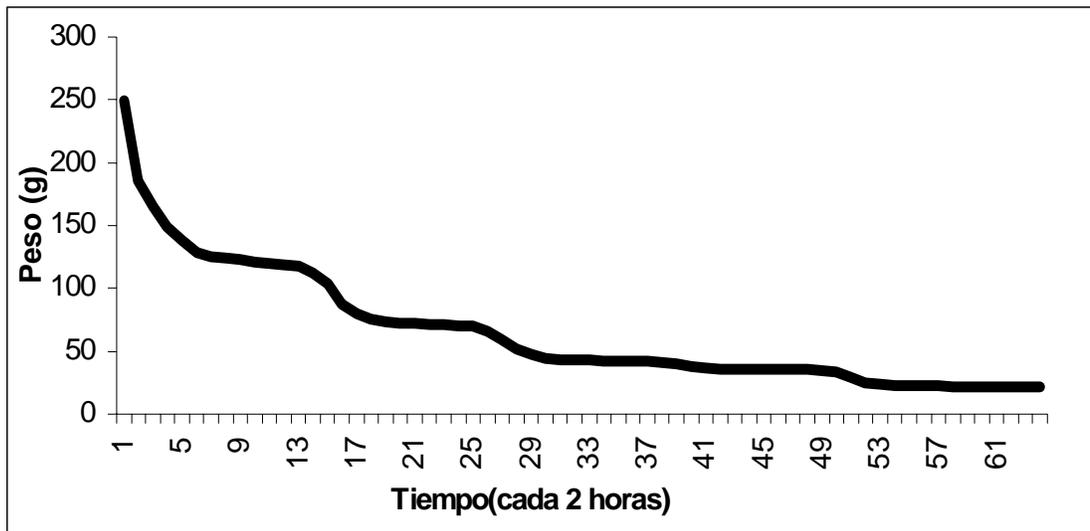


4.5.1.3 Prueba de secado mixto o propuesto. Con el fin de implementar el sistema de secado propuesto, el cual consiste en un invernadero con polisombra, se procedió al aprovechamiento de las instalaciones de la finca Consuelo ubicada en la vereda carriaco bajo, municipio de Consacá. La finca contaba con un invernadero de aproximadamente 10 m de largo por 5 m de ancho y 3 m de alto, el cual se encontraba abandonado, de tal manera que se realizaron los ajustes necesarios para brindar las condiciones óptimas que se requerían para el secado, de la siguiente manera.

- Adecuación de techos para la polisombra.
- Colocación de postes que soportan la estructura para colgar los ganchos en los cuales se van a poner los estropajos.

Una vez acondicionado el sistema se procedió a hacer las mediciones de los pesos de los estropajos antes de colgarlos en el sistema de secado, para esta prueba se utilizaron los estropajos con las mismas características físicas de los estropajos usados en los dos sistemas anteriores, y las mediciones de los pesos se las realizó cada hora en el día y tres mediciones en horas de la noche por un periodo de 9 días, los datos se tabularon y se representan en la figura 14.

Figura 14. Curva de secado de estropajo mixto o propuesto



Cabe anotar que para todos los sistemas de secado el montaje de todas las pruebas, se lo realizó simultáneamente con el fin de obtener homogeneidad en las condiciones ambientales, también se hizo el montaje para iniciar a las 7:00 a.m. con el fin de aprovechar el máximo de radiación solar.

Cuadro 23. Tiempos de secado para los tres sistemas

Secado Al sol			Secado a la sombra			Secado propuesto		
3,2			5,9			5,2		
3,1			6,2			4,8		
3			6,1			4,9		
2,9			6			5		
3,1			5,8			5,1		
3,3			5,9,			5		
2,8			6,2			4,9		
2,9			6,3			5,2		
3			6,1			4,8		
3,1			6			5		
promedio	Desviación estándar	Coficiente De Variación	promedio	Desviación estándar	Coficiente De Variación	promedio	Desviación estándar	Coficiente De Variación
3,04	0,15	4,9%	6,05	0,1581	2,6%	4,99	0,1449	2,9

En el cuadro anterior se puede observar que existe homogeneidad en los resultados, ya que el coeficiente de variación para los tres sistemas de secado es menor del 5% lo cual indica que los promedios obtenidos para cada sistema de secado son significativos.

4.5.2 Análisis y discusión de resultados. Para el análisis y discusión de los resultados como se mencionó anteriormente no se hace necesario establecer un diseño experimental como tal, sino que con los datos arrojados en las pruebas de secado se establece una comparación entre cada uno de los sistemas para identificar cual de los métodos proporciona la mayor conveniencia para su implementación a nivel rural. Teniendo en cuenta el peso vs tiempo de secado, y con la ayuda de las herramientas del paquete estadístico STATGRAFICS Plus 5.0 se procede al análisis de los resultado, para este análisis se seleccionaron las siguientes pruebas estadísticas y diagramas.

- Diagrama de medias e intervalos para la diferencia menos significativa al 95%
- Tabla ANOVA.
- Diagrama de cajas y bigotes.

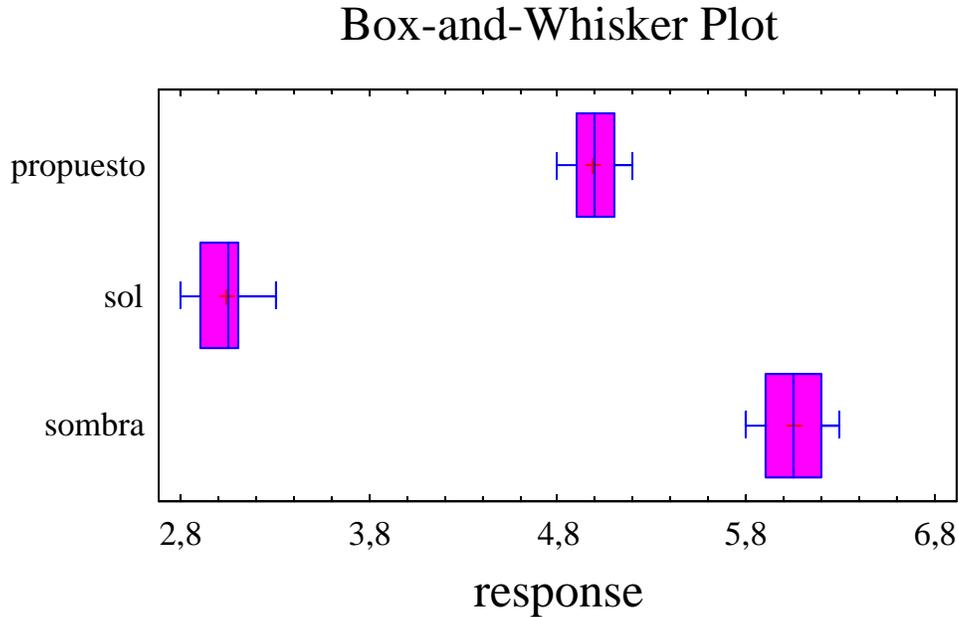
En primer lugar la comparación de los datos se la realiza con la ayuda de la tabla ANOVA, la cual nos muestra un valor p de 0.0000 que es un valor inferior a 0.05, con el cual se puede observar que existe una diferencia estadística significativa en los tiempos de secado del estropajo utilizando cada uno de los sistemas analizados, con una confiabilidad de los resultados del 95%. como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis de varianza del tiempo de secado para tres métodos propuestos

Source	Sum of Square	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	46,6207	2	23,3103	1018,41	0,0000
Within groups	0,618	27	0,0228889		
Total (Corr.)	47,2387	29			

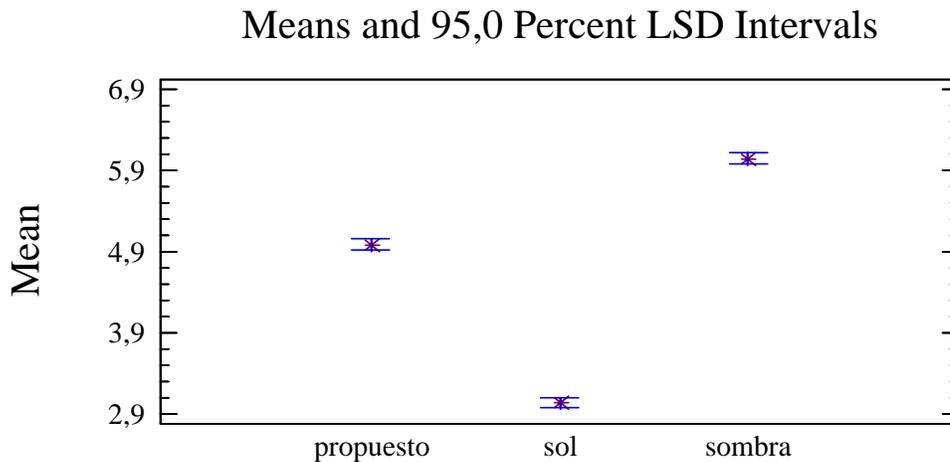
Al observar el diagrama de cajas y bigotes figura 15 se puede comprobar que existe una diferencia significativa entre los sistemas de secado, este diagrama muestra que la distribución de las medias es bastante representativa para los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de secado, esto quiere decir que los tiempos de secado en los tres métodos varían de manera significativa, esto se puede comprobar el observar la prueba de Kruskal – Wallis en la cual se presenta un valor p de 0.00000237097 el cual como se dijo anteriormente es menor a 0.05 lo cual ratifica la diferencia entre los tres sistemas.

Figura 15. Diagrama de cajas y bigote para los tres sistemas de secado propuestos



Por otro lado en la figura de medias e intervalos para la diferencia menos significativa al 95% (figura 16.) se puede ver que las medias de los grupos y sus intervalos de confianza se encuentran claramente separadas, con lo que se puede concluir que los tiempos de secado para los tres sistemas son los suficientemente heterogéneos para afirmar que el tipo de secado utilizado influirá en el tiempo de duración del proceso.

Figura 16. Medias e intervalos para la diferencia menos significativa al 95%



Teniendo en cuenta las características físicas del estropajo después del secado, el análisis de los resultados y su validación se puede concluir que:

- El sistema de secado al sol ofrece muy buenos tiempos, pero al mismo tiempo causa que las características físicas sean deficientes, debido al acortezamiento y resquebrajamiento de la fibra, lo cual ocasiona que el producto no sea apto para su comercialización.
- El secado a la sombra y al propuesto ofrecen condiciones optimas para la obtención de una fibra resistente y compacta.
- El secado a la sombra a pesar que logra alcanzar las condiciones adecuadas para la comercialización del estropajo, representa mayor tiempo de secado ocasionado bajo rendimiento en el proceso.
- Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho se establece que el sistema de secado mixto es el ideal para implementarlo en este tipo de producto, debido a que se ofrece calidad en la fibra y al mismo tiempo la disminución de los tiempos de secado. También representa una alternativa eficiente y económicamente rentable.

Es necesario establecer que el sistema de secado se lo implementará a escala rural, por tal razón se hicieron las mediciones peso vs. tiempo, con el fin de establecer los tiempos de secado óptimos, por otra parte se realizaron las mediciones para determinar % de humedad mínimo requerido, estos resultados se condensan en una cuadro que correlaciona el peso húmedo del estropajo con el porcentaje de humedad. Ver cuadro 24.

Cuadro 24. Correlación entre el peso húmedo del producto y el porcentaje de humedad.

PESO (GRAMOS)	%HUMEDAD
253,24	91,23
118	81,19
70	68,29
42	47,14
35	36,57
26,9	17,47
25,4	12,60

El cuadro anterior tiene como objetivo el seguimiento del proceso además facilitar la estandarización a nivel rural del proceso de secado además del producto final, ya que a este nivel es difícil conseguir los equipos necesarios para realizar el análisis al producto terminado. Por tal razón se estableció que los estropajos

deben tener un peso aprox. 25 gramos, con una humedad de 13 % aprox., con un tiempo de secado de 5 días.

4.6 PROCESO PRODUCTIVO PARA EL BENEFICIO SECADO Y COMERCIALIZACION DE ESTROPAJO (*Luffa Cilindrica*)

4.6.1. Recepción, selección y clasificación. La materia prima se la obtendrá en el municipio de El Rosario, es recibida en la zona de recepción, por número de unidades de 40 – 60 centímetros con un diámetro aprox. de 10 cm , con un color amarillo verdoso, descartando los estropajos que presenten deformaciones y/o daños físicos y mecánicos.

4.6.2 Despitonado. El despitonado de los frutos se lo realizará en la zona de beneficio en mesones de concreto, realizando dos corte uno a cada lado de los estropajos para eliminar el pedúnculo y los residuos estigmáticos.

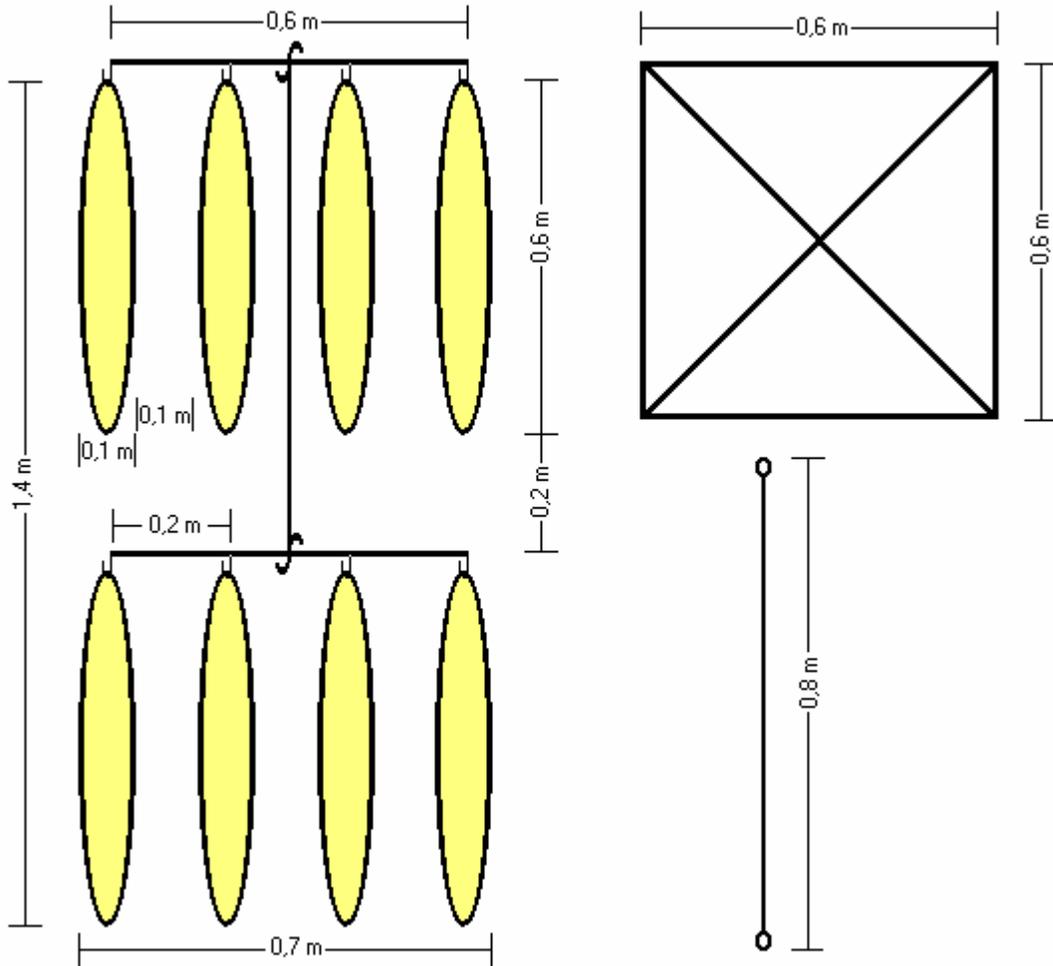
4.6.3 Pelado. Los frutos son golpeados sobre un mesón para retirar la cascara y las semillas, los residuos producidos en esta etapa del proceso son pesados, para calcular los residuos y poder hacer la disposición final de los mismos.

4.6.4 Ablandamiento del mucilago. Este proceso se lo realiza con el fin de ablandar el mucilago, en piscinas con agua por un periodo de 48 horas.

4.6.5 Lavado. Se lava los estropajos con agua por espacio de cinco minutos aproximadamente, con el fin de remover las semillas y residuos restantes de los estropajos.

4.6.6 Enganche. Los estropajos son colocados en ganchos de 12 unidades cada uno para su limpieza y blanqueamiento y posterior secado, como se muestra en la figura 17.

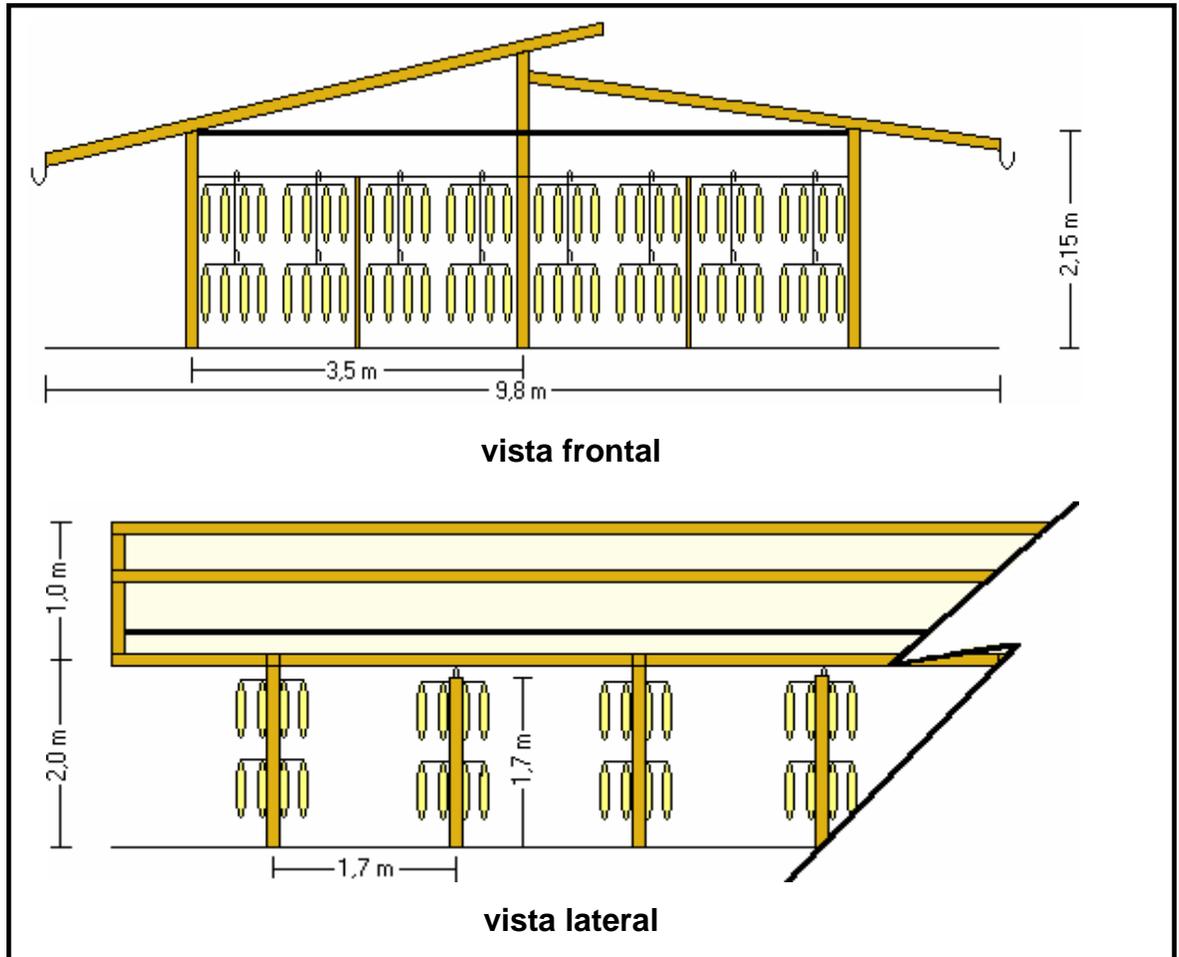
Figura 17. Descripción del sistema de enganche para los estropajos



4.6.7 Limpieza y blanqueamiento. Esta operación se la realiza en tanques con agua, con hipoclorito de sodio al 0.02%, para eliminar los restos del mucilago, conservar el color característico de la fibra y evitar la proliferación de hongos.

4.6.8 Secado. El secado se lo realizará en invernaderos con polisombra, por espacio de cinco días, cuando han alcanzado un peso de 25 gramos aprox. por estropajo y 13% de humedad aproximado. Y su disposición de los estropajos dentro del invernadero se lo muestra en la siguiente figura.

Figura 18. Disposición de los estropajos en el invernadero tipo capilla

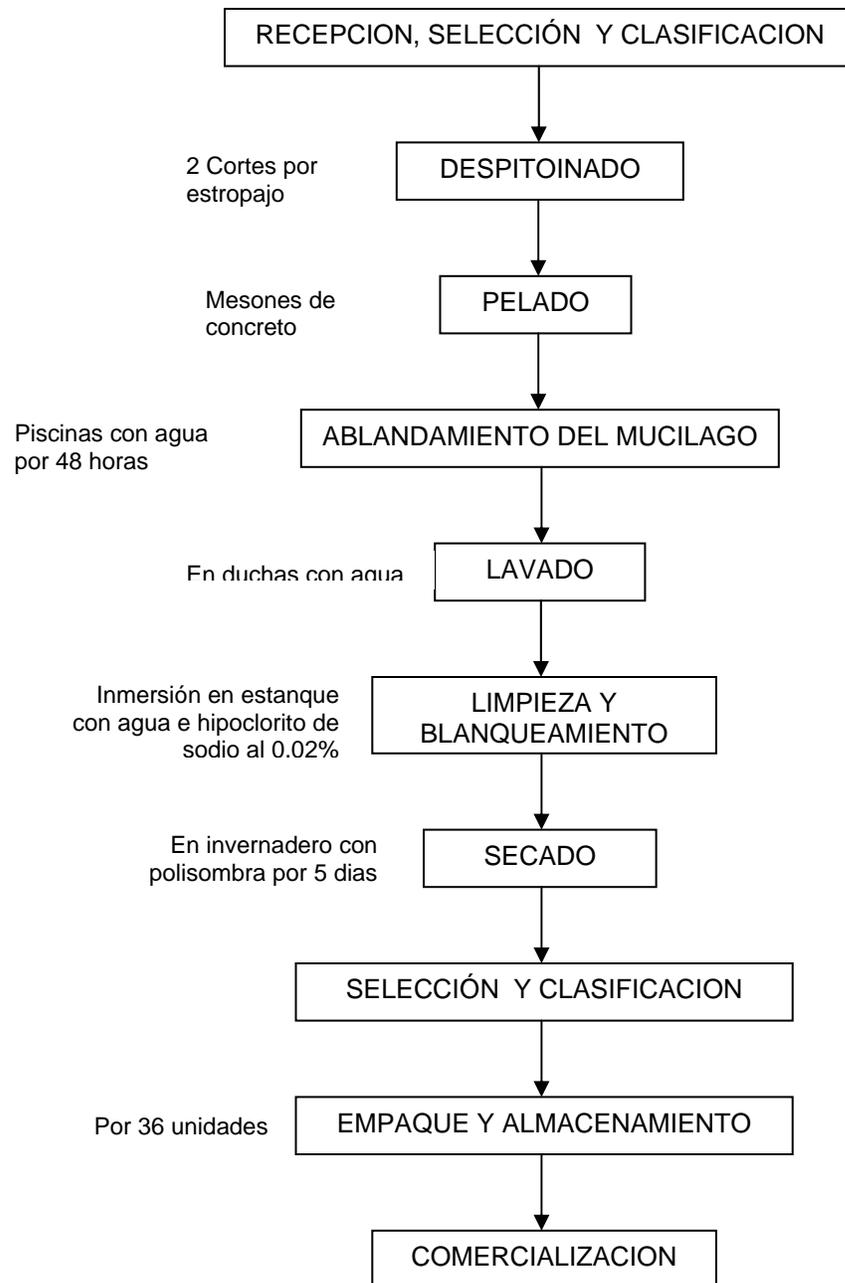


4.6.9 Selección y clasificación. Cuando el material está completamente seco se somete a una clasificación de acuerdo a como se señaló anteriormente en el cuadro 6. del estudio de mercado.

4.6.10 Empaque. Se empacaran según la clasificación en fibra caseton, por 36 unidades cada uno de los empaques.

4.6.11 Almacenamiento y distribución. Se pueden almacenar por largo tiempo ya que el secado prolonga la vida útil del producto, los estropajos serán almacenados en una bodega acondicionada para este tipo de producto, de La distribución se hará en planta a los intermediarios mayoristas de Pasto y Popayán.

Figura 19. DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO PARA EL PROCESO DE BENEFICIO SECADO Y COMERCIALIZACIÓN DE ESTROPAJO



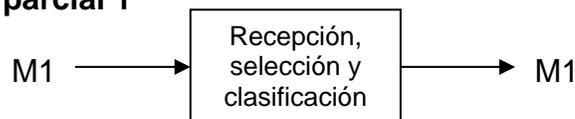
4.7 BALANCE DE MATERIA

Para el proceso de beneficio, secado y comercialización de estropajo es importante cuantificar las entradas y salidas de materiales en las diversas etapas que conforman el proceso; además de la energía requerida en las diferentes operaciones.

Balance de materia. Para establecer el rendimiento y poder cuantificar la cantidad de residuos y el volumen de agua requerida en el proceso, se realizaron 10 ensayos de los cuales se obtuvo un promedio, es decir no se calcula el balance de masa para un día de producción de estropajo, sino por unidad producida.

De la siguiente manera.

▪ Balance parcial 1

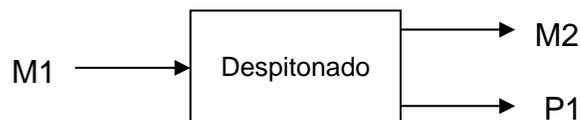


Donde:

M1: Masa de estropajo

M1= 0.685 Kg

▪ Balance parcial 2



Donde:

M2: Masa de estropajo que sale del despitonado

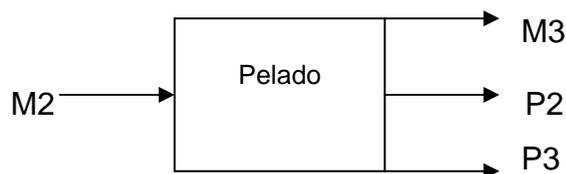
P1: Perdida por despitonado

M1 = 0.685 Kg

M2 = 0.655 Kg

P1 = 0.030 Kg

▪ Balance parcial 3



Donde:

M3 :Masa de estropajo que sale de pelado

P2 : Perdidas por pelado (Cascara)

P3 : Perdidas por pelado (semillas)

M3 = 0.260 Kg

P2 = 0.296 Kg

P3 = 0.099 Kg

▪ Balance parcial 4



Donde:

L1: Volumen de agua que entra al ablandamiento del mucilago

M4: Masa de estropajo que sale de ablandamiento del mucilago

L2: Volumen de agua que sale del ablandamiento del mucilago + suciedad

L3: Volumen de agua perdida en el proceso

L1 = 0.0015 M³

M4 = 0.270 Kg

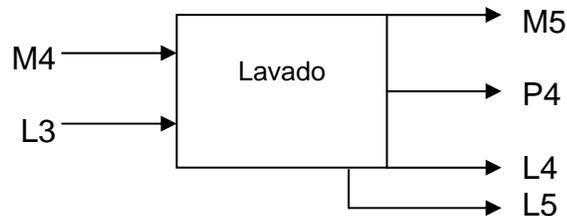
L2 = 0.0014 M³

M3 + L1 = M4 + L2 + L3

L3 = M3 + L1 - M4 - L2

L3 = 0.00009 M³

▪ Balance parcial 5



Donde:

L3: Volumen de agua requerida para el lavado

M5: Masa de estropajo que sale de lavado

P4: Perdidas por lavado (Semillas y mucilago)

L4: Volumen de agua que sale del lavado

L5: Volumen de agua que se pierde

$$L3 = 0.0023 \text{ M}^3$$

$$M5 = 0.260 \text{ Kg}$$

$$P4 = 0.010 \text{ Kg}$$

$$L4 = 0.0020 \text{ M}^3$$

$$L5 = 0.0003 \text{ M}^3$$

▪ **Balance parcial 6**



Donde:

L5: Volumen de agua requerida para la limpieza + hipoclorito

M6: Masa de estropajo que sale de la limpieza

L6: Volumen de agua que sale de la limpieza = agua + hipoclorito

L7: Volumen de agua que se pierde en la limpieza

$$L5 = 0.001 \text{ M}^3$$

$$M6 = 0.255 \text{ Kg}$$

$$L6 = 0.0008 \text{ M}^3$$

$$L7 = 0.0002 \text{ M}^3$$

▪ **Balance parcial 7**



Donde:

M7: Masa de estropajo que sale del secado

P5: Perdida de agua por evaporación

$$M7 = 0.025 \text{ Kg}$$

$$M6 = M7 + P5$$

$$P5 = M6 - M7$$

$$P5 = 0.23 \text{ Kg}$$

4.8 ESTUDIO DE METODOS

Para la realizar este estudio, es necesario tener en cuenta todas las actividades requeridas para el proceso de beneficio, secado y comercialización de estropajo, el personal requerido y las herramientas utilizadas.

Cuadro 25. Diagrama de métodos y tiempos

No. Orden	Actividad	Símbolo	Mano de obra	Tiempo En min.	Herramientas	Observaciones.
1	Recepción, selección y clasificación		1 y 2	20 min.		Rechazar los estropajos que no cumplan con las características especificadas
2	Despionado		1 y 2	10 min.	Cuchillos	2 cortes por estropajo
3	Pelado		1 y 2	30 min.	Mesón de concreto	Retiro de la cáscara golpeando frutos contra el mesón
4	Ablandamiento del mucílago		1 y 2	48 horas	Estanques en baldosa	Por espacio de 48 horas
5	Lavado		1 y 2	30 min.		Retirar el mucílago y semillas
6	Limpieza		1 y 2	20 min.		Agua con hipoclorito concentración 0,02%
7	Secado		1 y 2	5 días	Ganchos metálicos	12 unidades por cada gancho
8	Selección y clasificación		1 y 2	20 min.		
9	Empaque y almacenamiento		1 y 2			

5. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PROCESADORA DE ESTROPAJO "LUCINAR"

El diseño y distribución de la planta procesadora de estropajo LUCINAR se basó fundamentalmente en un diseño por proceso, teniendo en cuenta el diagrama de flujo del proceso de beneficio y secado de estropajo. El diagrama de flujo permitió determinar las áreas indispensables dentro del proceso de elaboración, además otras áreas y servicios complementarios no unidos al flujo de producción como cafetería, cuartos de implementos de aseo, baños, áreas de almacenamiento y administrativas. Cada área, para el diseño de la planta se relaciona de acuerdo al proceso, a la conveniencia o no conveniencia de las áreas respecto a su cercanía.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS AREAS

La planta para el beneficio, secado y comercialización de estropajo estará constituida por las áreas que a continuación se detallan en el cuadro 26.

Cuadro 26. Descripción de áreas

Especificaciones		Requerimiento de área en m ²
Area recepción, selección y clasificación		7.5
Area de proceso		
Area beneficio	Despitonado y remoción de cascara	6
	Ablandamiento del mucilago	12
	Lavado	4.5
Area enganche		3
Area de blanqueamiento y desinfección		2.25
Area secado, selección y clasificación		372.6
Area circulación		41
Subtotal		441.35
Area de almacenamiento		15
Area administrativa		9
Cuarto de herramientas y Cafetería		6.25
Baño y vestier		4.5
Zona de cargue del producto		3.75
Parqueadero		9
Zona libre		102.4
Andenes		38.25
Total área de la planta		637.1

En el anexo A y B. se presenta el plano del diseño y distribución de las áreas mencionadas.

5.1.1 Recepción, selección y clasificación. Esta área esta destinada para recibir, seleccionar y clasificarlas materias primas e insumos.

5.1.2 Area de producción. Se refiere al sitio donde se lleva a cabo las diferentes operaciones unitarias del proceso, desde la etapa de beneficio hasta el empaque del producto terminado.

5.1.3 Area de secado. El área de secado estará ubicado en la parte posterior de la planta, consta de un invernadero con polisombra de 376.2 metros cuadrados, construido en guadua, con plástico en polietileno calibre No. 7.

5.1.4 Area de almacenamiento. Es el área destinada con las condiciones de aireación y humedad necesarias para el almacenamiento del producto terminado.

5.1.5 Area administrativa. Corresponde al lugar donde se realizarán las actividades relacionadas con gerencia y oficina de la empresa.

5.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA

De acuerdo al capítulo de tamaño y localización, la capacidad instalada de la planta será para producir 237.022 unidades de estropajo beneficiado y seco al año. Se iniciara con una producción de 195.000 unidades al año, aumentando en un 5% su producción anual.

5.3 SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad industrial, indispensable en todo tipo de industrias, es creada para solventar las necesidades originadas por los profesionales en cuanto a accidentes laborales. Está basada, ante todo, en la prevención y en la implementación de instrumentos y accesorios, como extinguidores y botiquines para dar solución a eventuales accidentes.

Tanto los factores ergonómicos como las normas de seguridad, buscan considerar aspectos del trabajo y de la interacción total del hombre con su ambiente, y así poder incrementar la producción, reducir tiempo de trabajo, y lo más importante darle una estabilidad al trabajador.

La meta primordial de la seguridad industrial es asegurar hasta donde sea posible, que todo trabajador realice su tarea en condiciones seguras, de la misma manera, crear o establecer procedimientos de investigación de accidentes y algunos reglamentos para los peligros, derechos de los trabajadores y prevención en la planta de cualquier tipo de accidente.

La distribución de la planta procesadora de estropajo “LUCINAR” se realizó teniendo en cuenta las normas de seguridad y salud ocupacional:

- El área de almacenamiento de materia prima y de producto terminado se diseñaron atendiendo a los volúmenes de materias primas y producto terminado; de igual manera los pasillos fueron diseñados de acuerdo al número de operarios en circulación para evitar posibles obstrucciones.
- Las áreas de proceso se diseñaron teniendo en cuenta los volúmenes de materia prima a procesar, de acuerdo al tamaño de implementos como mesones piscinas y al flujo del producto en proceso. Posee además, la flexibilidad para readecuación de espacios, en caso de una eventual redistribución de la planta.

En general, todas las áreas de proceso, baños y vestieros cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Los pisos serán antideslizantes, para evitar posibles caídas.
- Los dispositivos para alumbrado estarán a una altura fuera del alcance accidental de los trabajadores.
- En los baños y cuartos de lavado no existirán contactos eléctricos.
- Abastecimiento de agua potable y en cantidad suficiente en las áreas de trabajo.
- Los pisos del área de proceso tendrá una inclinación del 2% para facilitar los drenajes.
- La planta contará con iluminación natural y artificial.
- Se dispondrá de extinguidores y botiquines con drogas necesarias para atender primeros auxilios.
- Se colocará esquematizado el diagrama de flujo del proceso, en donde se estime, desde la entrada de materia prima hasta la salida del producto terminado, en las áreas de proceso y en la administración.

Además de estos aspectos, se debe tener en cuenta la protección personal, considerada como necesaria dentro de un programa de seguridad.

6. ESTUDIO FINANCIERO

6.1 INVERSIONES DEL PROYECTO

Con la información obtenida en el estudio de mercado, capacidad a instalar en la planta procesadora de estropajo "LUCINAR", su participación en el mercado y la información del estudio técnico (Ing. del proyecto) que relaciona la cantidad de materia prima, equipo y producto terminado, se procedió a determinar el monto de los recursos económicos y costo total de la operación de la planta.

6.1.1 Inversiones fijas. Las inversiones tienen un monto equivalente \$54.188.000 que corresponden al terreno, obras civiles, equipo auxiliar, materiales, muebles y enseres.

6.1.1.1 Terreno. La superficie del terreno es de 637.1 (m²), destinada para la construcción del área de procesamiento y administrativa de la planta procesadora de estropajo. El terreno es de propiedad privada. El metro cuadrado esta avaluado en \$10.000, para un total de \$6.371.000.

6.1.1.2 Obras Civiles. Con ayuda de los planos de diseño y distribución de planta, se recurrió a la asesoría de un ingeniero civil para determinar el monto total de construcción, que asciende a \$ 43.050.000. Le descripción se muestra a continuación.

Cuadro 27. Obras Civiles

DESCRIPCIÓN	VALOR EN PESOS
Planos de construcción y arquitectónicos	1.300.000
Area de producción	18.000.000
Area de secado (invernadero)	13.800.000
Area administrativa y de comercialización	1.350.000
Area de almacenamiento	1.700.000
Instalaciones	2.300.000
Baños y vestieres	2.000.000
Otros	2.600.000
Costo total	43.050.000

6.1.1.3 Equipo auxiliar. Será empleado dentro de las operaciones de la planta.

Cuadro 28. Inversiones de equipo auxiliar

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO(\$)	TOTAL (\$)
Estibas de madera	20	11.500	230.000
Baldes plásticos	4	2.750	11.000
Juego de cuchillos	1	35.000	35.000
Canastillas	5	15.700	78.500
Tanques de 1000 c.c.	4	159.000	636.000
Carretillas	2	185.000	370.000
TOTAL			1.360.500

Fuente: Chávez León, Ferretería Argentina, Otros.

6.1.1.4 Otros Materiales. Estos materiales serán utilizados en seguridad industrial, proceso y limpieza de la planta.

Valor materiales: \$737.500

Cuadro 29. Otros Materiales

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V/R UNITARIO \$	V/R TOTAL \$
Implementos de aseo			100.000
Extintidor	2	200.000	400.000
Botiquín	1	50.000	50.000
Manguera	1	15.000	15.000
Caja de herramientas	1	110.000	110.000
Escalera tipo pirámide	1	62.500	62.500
TOTAL			737.500

Fuente: Ferretería Argentina, Ferretería J. Alberto

6.1.1.5 Equipos de Oficina, Muebles y Enseres. Se basa en los implementos necesarios en el área administrativa.

Valor de muebles y equipos de oficina: \$2.669.000

Cuadro 30. Muebles y Equipos de Oficina

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V/R UNITARIO \$	V/R TOTAL \$
Escritorio	1	165.000	165.000
Archivadores	1	260.000	260.00
Sillas	3	88.000	264.000
Computador impresor.	1	1.980.000	1.980.000
TOTAL			2.669.000

Total inversiones fijas: \$54.188.000

Cuadro 31. Inversiones Fijas

DESCRIPCIÓN	VALOR (\$)
Terreno	6.371.000
Obras civiles	43.050.000
Equipo auxiliar	1.360.500
Otros materiales	737.500
Equipos de oficina, muebles y enseres	2.669.000
TOTAL	54.188.000

6.1.2 Inversiones Diferidas. Aquí se relacionan los gastos de organización de la empresa.

Total inversiones diferidas: \$1.150.000

Cuadro 32. Inversiones Diferidas

DESCRIPCION	VALOR TOTAL EN \$
Gastos notariales, documentación general.	1.150.000
TOTAL	1.150.000

Fuente: Notaria, Cámara de Comercio, DIAN, SAYCO Y ACINPRO, Alcaldía municipal El Rosario, CORPONARINO.

6.1.3 Capital de trabajo. El capital de trabajo para la planta procesadora de estropajo "LUCINAR" asciende a \$27.091.505 el cual esta destinado para la adquisición de materia prima directa (Estropajo), materia prima indirecta (embalaje), pago de nomina, servicios y cubrir gastos generales que estén involucrados dentro del proceso para dos meses de funcionamiento.

Cuadro 33. Capital de trabajo

Detalle	Costo (\$)
Materias primas	8.125.000
Insumos	78.632
Embalaje	1.523.250
Energía	32.068
Agua	8.400
Mano de obra	5.800.000
Cuentas por cobrar	11.524.155
Total	27.091.505

Cuadro 34. Inversiones totales

INVERSIÓN	VALOR TOTAL (\$)
INVERSIONES FIJAS	54.188.000
INVERSIONES DIFERIDAS	1.150.000
CAPITAL DE TRABAJO	27.091.505
TOTAL	82.429.505

6.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

6.2.1 Costo Materias primas anual. \$ 48.750.000

Unidades mensuales producidas = 16.250

Unidades anuales producidas = 195.000

Precio por unidad de estropajo = \$250

Precio por docena de estropajo = \$ 3.000

Cuadro 35. Materias Primas (anual)

DESCRIPCION	CANTIDAD	V/UNITARIO \$	V/TOTAL (\$)
Estropajo verde	195.000 unidades	250	48.750.000

6.2.2 Costo de Insumos anual. \$471.790

Cuadro 36. Insumos (anual)

DESCRIPCION	CANTIDAD	V/UNITARIO \$	V/TOTAL \$
Hipoclorito al 14%	216 Litros	2184	471.790

Fuente: Químicos del sur

6.2.3 Costo de Embalaje anual. \$ 9.139.500

Cuadro 37. Embalaje (anual)

DETALLE	CANTIDAD (m)	V/R UNITARIO \$	V/R TOTAL \$
Embalaje (Fibra cosetón)	6.093	1.500	9.139.500
TOTAL			9.139.500

Fuente: Compañía Colombiana de Empaques, Bogotá D.C

6.2.4 Costo de servicios públicos anual. \$312.414

Estos son los costos que corresponden a servicios públicos requeridos por la empresa.

6.2.4.1 Costos de energía. La demanda de energía es de 2,8985 kW/h al día, con este valor se procede a hacer el calculo del consumo mensual promedio.

$$2,8985 \text{ Kw-h/día} \times 288 = 834,768 \text{ kW-h/año}$$

Según las tarifas de energía se establece que el precio del kW en el municipio de El Rosario es de \$ 230.5 , con el que se calcula el costo del consumo al año.

$$834.78\text{kW-h/año} * \$ 230.5 = \$192.414$$

Cuadro 38. Gastos de energía

Equipo	Unidades	Horas encendidas	kW/ unidad	kW/H/DIA
Equipos eléctricos	1	7	0.13	0.91
Alumbrado 172.5 m ²				1.725
Subtotal				2.635
Imprevistos (10%)				0.2635
Total				2.8985

6.2.4.2 Consumo de agua. Para el proceso de beneficio, lavado y blanqueamiento de estropajo son necesarios 252m³ mensuales y para servicios generales 2.5 m³ mensuales, el costo para el consumo de agua en el municipio de El Rosario es de \$10.000 mensuales total consumo metros cúbicos.

6.2.5 Depreciación y amortización anual. \$3.313.450

Cuadro 39. Depreciación y amortización de activos fijos y diferidos

Concepto	Tiempo	Depreciación anual (\$)
Terreno y obras civiles	20 años	2.471.050
Muebles y enseres	10 años	68.900
Equipo de oficina	5 años	396.000
Otros materiales	5 años	147.500
Diferidos	5 años	230.000
	Total	3.313.450

6.2.6 Costos de mano de obra. Este costo corresponde a los gastos ocasionados por el pago de nomina de 3 empleados, una asistente administrativa y un gerente para la empresa "LUCINAR" (Luffa Cilindrica de Nariño) anual. Los costos de mano de obra se los calcula teniendo en cuenta que son salarios integrales por orden prestación de servicios, y se maneja mediante contratos renovables cada tres meses según la conveniencia de la empresa.

Cuadro 40. Costos de mano de obra (anual)

Cargo	Remuneración(\$ mes)	Remuneración (\$ año)
Mano de obra directa		
Operario	*400.000	4.800.000
Operario	*400.000	4.800.000
Operario	*400.000	4.800.000
Subtotal		14.400.000
Mano de obra indirecta		
Gerente	1.000.000	12.000.000
Asistente administrativa	*600.000	7.200.000
Contador	100.000	1.200.000
Subtotal		20.400.000
TOTAL		34.800.000

6.2.7 Gastos de oficina. Estos son los gastos de funcionamiento de oficina como papelería, facturas y demás materiales necesarios utilizados en esta.

Cuadro 41. Gastos de oficina

DETALLE	VALOR (\$ / Mes)	VALOR (\$ / año)
Implementos de oficina	12.000	240.000
TOTAL		240.000

Cuadro 42. Clasificación de costos operacionales

DETALLE	COSTO (\$)
COSTOS FIJOS	
Energía eléctrica	192.414
Acueducto y alcantarillado	120.000
Mano de obra indirecta	20.400.000
Gastos de oficina	240.000
TOTAL COSTOS FIJOS	20.952.414
Materias primas	48.750.000
Insumos	471.790
Embalaje	9.139.500
Mano de obra directa	14.400.000
TOTAL COSTOS VARIABLES	72.761.290

6.2.8 Ingresos por Ventas. Estos son los ingresos que se recibirán después de la venta del estropajo beneficiado y seco, en este paso se calculo el número de unidades a vender y el precio para poder alcanzar luego el punto de equilibrio.

$$\$93.161.290/195.000 \text{ unidades} = \$ 477,75$$

$$\begin{aligned}
 & \$477,75 \times (45\%) = 214,98 = \$ 477,75 + \$ 214,98 = \\
 & \$ 692,73 \\
 & = \$ 692,73 \times 12 \text{ meses} = \$ 8.312 \text{ Precio de venta} \\
 & \text{por docena}
 \end{aligned}$$

INGRESOS POR VENTAS = 195.000 unidades x \$ 692,73 = \$135.082.350

6.3 PUNTO DE EQUILIBRIO.

Para calcular el punto de equilibrio en numero de unidades se utiliza la formula

$$\text{PE (en unidades)} = \text{CF} / (\text{P} - \text{Cvu})$$

Donde:

CF son los costos fijos iguales a \$20.952.414

P es el precio de venta \$692.73

CVu son los costos variables por unidad producida es igual a \$477,73

Se reemplaza los valores en la formula y se obtiene:

$$\begin{aligned}
 \text{PE (en unidades)} &= \$20.952.414 / (\$692,73 - \$477,75) \\
 &= \mathbf{97.462 \text{ unidades}}
 \end{aligned}$$

Con 97.462 unidades de estropajo vendidas, los costos de producción son iguales a los ingresos, y se alcanza el punto de equilibrio.

6.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Tiene como finalidad comprobar que los ingresos que se reciben son superiores a los dineros que se aportan además de determinar hasta que punto los beneficios económicos generados por el proyecto son superiores a los costos incurridos, de tal manera que se puede establecer la viabilidad del proyecto en el aspecto financiero. Los métodos de análisis empleados para comprobar la rentabilidad económica del proyecto tienen en cuenta el cambio del valor real del dinero a través del tiempo.

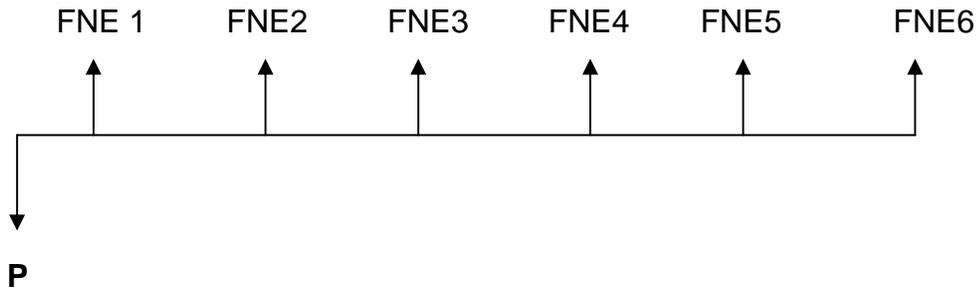
6.4.1 Estado de resultados. El estado de resultado o de perdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo (FNE) del proyecto, que son en forma general el beneficio real de la operación de la planta para el beneficio, secado y comercialización de estropajo, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la empresa y los impuestos que debe pagar. Ver cuadro 43.

INGRESO BRUTO DE COMERCIALIZACION = Volumen comercializado * precio estipulado

I.B.C. = 195.000 unidades * \$ 692.73 por unidad = \$ 135.082.350

INGRESO NETO O UTILIDAD = Ingreso Bruto - Costos Totales
 INGRESO NETO = \$ 121.109.625 - \$ 93.713.704 = \$ 27.395.921

6.4.2 Valor presente neto (VPN). El cuadro de perdidas y ganancias permite obtener los flujos netos de efectivo con los cuales se evalúa financieramente el proyecto. Los flujos netos de efectivo (FNE) se representan de un diagrama de la siguiente manera



Se tomó para el estudio un horizonte de tiempo de 5 años se trazó una línea horizontal dividida en 6 partes iguales que representa cada uno de los años. Se colocó al extremo izquierdo el momento en que se origina el proyecto (P). Se representó los flujos positivos o ganancias anuales con una flecha hacia arriba, y los desembolsos o flujos negativos con una flecha hacia abajo.

Para el cálculo del VPN se utiliza la fórmula 1 en la cual la tasa de interés (i) o tasa mínima atractiva de retorno (TMAR), la cual depende del criterio de cada inversionista; para este proyecto dicha TMAR es del 25% debido a la situación de riesgo e inestabilidad económica que presenta Colombia en estos momentos

Fórmula 1.

$$VPN = - P + \frac{FNE_1}{(1+i)} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

FNE_n = corresponde a la ganancia neta es decir ingresos - egresos en el año n.

P = Inversión inicial en el año 0

I = Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) = 25%

VPN = 3.956.859

6.4.3 Tasa interna de rendimiento (TIR). La TIR permite conocer el rendimiento real del dinero en la inversión efectuada. Para establecer lo anterior se aplica la formula 1 y se deja como incógnita la i .

Una vez efectuado el tanteo se obtiene como resultado una **TIR = 27.15%**

La tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero es 27.156%. De este valor, los valores inferiores hacen que el VPN sea mayor que cero, es decir que hay ganancia después de recuperar la inversión.

La TIR es mayor que la TMAR, por lo tanto la inversión es aceptable.

6.5 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

El periodo de recuperación de la inversión se define como el tiempo requerido para que la suma de los flujos de efectivo neto positivos, producidos por una inversión, sea igual a la suma de los flujos de efectivo neto negativos, requeridos por la misma inversión. La suma de los flujos de efectivo neto negativos es igual \$82.429.505, cifras equivalentes a la inversión. Al sumar los flujos de efectivo neto positivos se obtiene un total igual a la inversión, en un punto entre los años 2 y 3 después del desembolso neto. Mediante interpolación lineal se obtiene un periodo exacto de recuperación de la inversión de 2.71 años.

Cuadro 43. Estado de perdidas y ganancias

CONCEPTO/ AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009
INVERSIONES						
Terreno	-6.371.000					
Obras civiles	-43.050.000					
Equipo auxiliar	-1.360.500					
Otros Materiales	-737.500					
Equipos de oficina, muebles y enseres	-2.669.000					
Diferida	-1.150.000					
Capital de trabajo	-27.091.505					
TOTAL INVERSIÓN	-82.429.505					
ingreso por ventas		135.082.350	141.836.467	148.927.944	156.374.099	164.192.250
Costos de producción		-73.073.704	-75.991.769	-79.055.587	-82.272.640	-85.650.412
gastos de oficina		-240.000	-240.000	-240.000	-240.000	-240.000
Gastos administrativos		-20.400.000	-20.400.000	-20.400.000	-20.400.000	-20.400.000
UTILIDAD OPERACIONAL		41.368.646	45.204.698	49.232.357	53.461.459	57.901.838
Depreciación y amortización		-3.313.450	-3.313.450	-3.313.450	-3.313.450	-3.313.450
UTILIDAD GRAVABLE		38.055.196	41.891.248	45.918.907	50.148.009	54.588.388
Impuestos 35%		13.319.319	14.661.937	16.071.617	17.551.803	19.105.936
UTILIDAD NETA		24.735.877	27.229.311	29.847.290	32.596.206	35.482.452
Depreciación y amortización		3.313.450	3.313.450	3.313.450	3.313.450	3.313.450
F.N.E	-82.429.505	28.049.327	30.542.761	33.160.740	35.909.656	38.795.902

7. ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

La planta "LUCINAR" según su actividad será una empresa industrial; según su tamaño una pequeña empresa; según la presencia de capital una empresa privada y según el número de propietarios una sociedad limitada, en la cual los socios que formaran parte de ella aportaran cuotas de igual valor que deberán ser pagadas al integrarse.

7.1 ORGANIGRAMA GENERAL

La planta procesadora de estropajo "LUCINAR", estará integrada por:

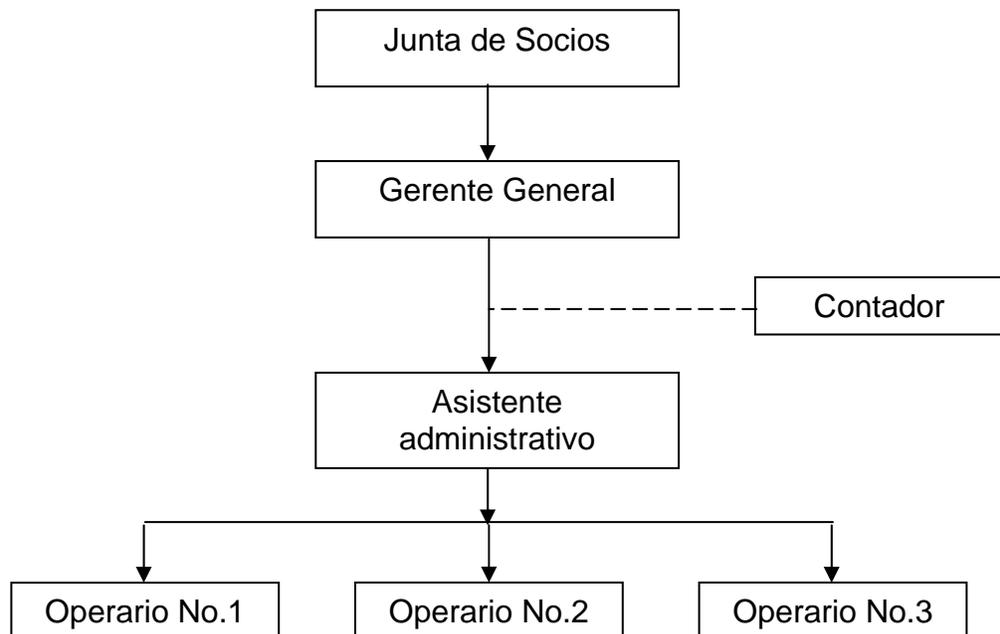
Junta de socios: Integrado por dos Ingenieros agroindustriales.

Gerente General: Un Ingeniero Agroindustrial.

Asistente administrativo: Administrador de empresas o ingeniero agroindustrial

Operarios: 3

Figura 20. ORGANIGRAMA DE LA PLANTA PARA EL BENEFICIO, SECADO Y COMERCIALIZACIÓN DE ESROPAJO "LUCINAR"



7.2 FUNCIONES

7.2.2 Gerente

- Cumplirá con las funciones encaminadas a determinar el nivel de recursos necesarios, su distribución, localización de fuentes y negociación de recursos financieros.
- Coordinará las metas fijadas con el fin de alcanzar los objetivos globales de la organización.
- Confrontará lo ejecutado con lo planeado, con el fin de precisar las posibles desviaciones y ejercer las acciones correctivas adecuadas.
- Ser el representante legal de la empresa en cualquier circunstancia que sea necesaria.
- Manejará todos los dineros que se muevan en la fábrica.
- Autorizará el pago de materia prima, servicios, personal, que se necesiten en la planta.
- Hará el análisis para una determinada inversión, si se justifica o no.
- Se encargará de grabar y posteriormente elaborar y archivar las actas de juntas de socios y reuniones de gerencia.
- Manejará las relaciones públicas de la empresa.
- Diseñará nuevas estrategias de comercialización.

7.2.2 Asistente administrativo

- Llevar los costos de materia prima y de producción en planta.
- Abastecer de materia prima la fábrica.
- Archivar los registros de materia prima, control de proceso, salida del producto terminado, movimiento de ventas, otros.
- Encargarse del embalaje, almacenamiento y entrega del producto terminado.

- Vigilará el cumplimiento de las normas de seguridad industrial.
- Pago de servicios públicos.

7.2.3 Operarios

- Se encargarán de las funciones específicas del área de proceso, desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto terminado.
- Realizarán las funciones respectivas a mantenimiento y aseo de áreas.
- Se harán responsables del inventario existente en el área de almacenamiento.

Se recurrirá a los servicios de un contador público por semestre para que cumpla con las funciones de contabilidad y aquellas funciones financieras que el gerente delegue, cuando estas sean necesarias.

8. EVALUACIÓN SOCIAL

Una de las alternativas para el mejoramiento de la economía del municipio de El Rosario se encuentra representada en el fomento, cultivo, transformación y comercialización de estropajo *Luffa cylindrica*, debido a las condiciones optimas para la producción de este, además de las múltiples aplicaciones en la industria.

Para tal fin se pretende la organización de la cooperativa campesina con el fin de que esta sea la promotora de la ejecución del proyecto, proveedores de materia prima y administradora de la planta, que permitirá incentivar el cultivo de forma técnica y programada.

Se plantea la tarea de comenzar la parte de industrialización del municipio que hasta el momento se ha caracterizado por destacarse en la parte agrícola limitándose a la comercialización por parte de intermediarios minoristas. Con la implementación de este tipo de proyectos la población directamente beneficiada es la que se dedica a la labor agrícola (productores), puesto que el manejo de producción organizada y posterior transformación representa ingresos económicos más altos para los pobladores.

Por otra parte la mano de obra no calificada se ve beneficiada al ser utilizada en cultivos (siembra y mantenimiento, labores de cosecha y postcosecha, transporte de materia prima) y en los procesos de producción.

El proyecto contribuye a la generación directa e indirecta de empleos, comenzando desde la fase de adecuación e implementación hasta su posterior funcionamiento, que impulsaran el desarrollo de otras actividades complementarias como comercio, servicios, entre otros.

9. EVALUACION AMBIENTAL

9.1 MARCO LEGAL

La ley 99 de diciembre 22 de 1993 creó el Ministerio del Medio Ambiente para encargarse de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

La finalidad del Ministerio del Medio Ambiente es impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza, además de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetaran la recuperación, conservación protección, ordenamiento, manejo, usos y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la nación para de esta manera asegurar el desarrollo sostenible.

9.2 EVALUACION IMPACTO AMBIENTAL

Por impacto ambiental se entiende cualquier modificación de las condiciones ambientales o la generación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, negativas o positivas, como consecuencia de las acciones del proyecto en consideración. Las condiciones ambientales están constituidas por el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinado; es decir, las condiciones del medio ambiente natural y las condiciones del medio ambiente social que afectan al ser humano⁵¹.

Para la identificación de los impactos, que tiene el proyecto “ estudio de factibilidad para el montaje de una planta para el beneficio, secado y comercialización de estropajo (*Luffa cylindrica*)” se utilizara la matriz de Leopold, que en la practica es la mas utilizada en este tipo de identificaciones.

Esta incluye en las columnas, las actividades propuestas con potencialidad de causar impacto ambiental (positivo o negativo) y en las filas las condiciones o componentes del medio ambiente actual que puedan sufrir cambios a causa de las actividades propuestas, y mediante la cual se efectúa un análisis detallado de las interacciones entre las actividades que se llevan a cabo durante el desarrollo del proyecto, en sus diferentes etapas, y las características ambientales existentes, tanto del entorno ambiental, como del social, para posteriormente efectuar una justificación de los valores asignados en cada una de las interacciones.

⁵¹ ARBOLEDA, German. Proyectos, evaluación y control. Cali: A.C. editores, 1998. p. 417.

Luego de analizar los resultados obtenidos en la matriz de Leopold anexo C, se procede a identificar los impactos negativos y positivos que tiene el proyecto y que influyen sobre el medio ambiente de manera directa o indirecta.

9.2.1 Análisis del impacto ambiental negativo

9.2.1.1 Fase de preparación del terreno y construcción. Teniendo en cuenta que la planta estará ubicada en una zona rural y que esta se caracteriza por poseer mayor biodiversidad que la zona urbana, durante esta fase del proyecto se presenta el mayor número de impactos negativos y a su vez más notorios al entorno natural, como el desmonte y limpieza, las excavaciones. Por otra parte esta etapa del proyecto genera un impacto considerable pero mitigable debido a los desechos de construcción.

9.2.1.2 Fase operativa. A continuación se indicaran las actividades que afectan y las condiciones o componentes del medio ambiente que se ven afectadas de forma negativa durante el funcionamiento de la planta

9.2.1.3 Tránsito vehicular. Como se menciona anteriormente la planta estará ubicada en zona rural en la cual el transporte vehicular es mínimo, por tal razón al incluir esta actividad se generara un impacto negativo moderado.

9.2.1.4 Residuos sólidos. Estos son generados principalmente en el área producción debido a los residuos de materias primas, empaques de insumos, etc. Además de los desechos originados en la zona administrativa y baños. Los residuos sólidos producidos por la planta se calcularon para un día de producción, teniendo en cuenta un volumen de estropajos de 677. De la siguiente manera:
Residuos producidos por las cascaras 220.7 Kilogramos – día y los residuos de semillas son de 66.7 Kilogramos – día.

9.2.1.5 Residuos líquidos. Dichos residuos se producen en su mayoría en el área de producción (ablandamiento del mucilago, lavado, blanqueamiento y desinfección), sin olvidar el aseo del área de producción, baños, aguas negras y hervidas. Para el área de producción se tiene 3.24 m³,

Demanda Bioquímica de Oxígeno. La mayoría de la materia orgánica que contamina el agua procede de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de fábricas y es descompuesta por bacterias, protozoarios y diversos organismos mayores. Ese proceso de descomposición ocurre tanto en el agua como en la tierra y se lleva a cabo mediante reacciones químicas que requieren oxígeno para transformar sustancias ricas en energía en sustancias pobres en energía. El oxígeno disuelto en el agua puede ser consumido por la fauna acuática a una velocidad mayor a la que es reemplazado desde la atmósfera, lo que

ocasiona que los organismos acuáticos compitan por el oxígeno y en consecuencia se vea afectada la distribución de la vida acuática. Una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica (sirve como nutriente y requiere oxígeno para su descomposición) es la determinación de la rapidez con que la materia orgánica nutritiva consume oxígeno por la descomposición bacteriana y se le denomina Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). La DBO es afectada por la temperatura del medio, por las clases de microorganismos presentes, por la cantidad y tipo de elementos nutritivos presentes. Si estos factores son constantes, la velocidad de oxidación de la materia orgánica se puede expresar en términos del tiempo de vida media (tiempo en que descompone la mitad de la cantidad inicial de materia orgánica) del elemento nutritivo.

La DBO de una muestra de agua expresa la cantidad de miligramos de oxígeno disuelto por cada litro de agua, que se utiliza conforme se consumen los desechos orgánicos por la acción de las bacterias en el agua. La demanda bioquímica de oxígeno se expresa en partes por millón (ppm) de oxígeno y se determina midiendo el proceso de reducción del oxígeno disuelto en la muestra de agua manteniendo la temperatura a 20 °C en un periodo de 5 días. Una DBO grande indica que se requiere una gran cantidad de oxígeno para descomponer la materia orgánica contenida en el agua.

El agua potable tiene una DBO de 0.75 a 1.5 ppm de oxígeno y se considera que el agua está contaminada si la DBO es mayor de 5 ppm. Las aguas negra municipales contienen entre 100 y 400 ppm pero los desechos industriales y los agrícolas contienen niveles de DBO del orden de miles de ppm. La reducción de los niveles de DBO se hace mediante tratamiento de aguas negras. Valores típicos de Demanda Bioquímica de Oxígeno para aguas de diferente calidad.

Tipo de agua	DBO mg/L
Agua potable	0.75 a 1.5
Agua poco contaminada	5 a 50
Agua potable negra municipal	100 a 400
Residuos industriales	5 00 a 10 000

El análisis de DBO5 realizado al agua residual obtenida en el área de producción nos arroja datos de 63 mg/L esto quiere decir que requiere de un tratamiento para su posterior vertimiento. Por esta razón se propone un tratamiento de aguas residuales el cual se detalla en el anexo D.

9.2.1.6 Señalización y propaganda. El entorno se ve perjudicado por la contaminación visual. En esta misma actividad se presentan diversos impactos

negativos debido a que afectan las condiciones naturales del lugar causadas por la movilidad de personas y los trabajos de construcción.

9.2.1.7 Entorno ambiental. El entorno ambiental se ve afectado crítica e irreversiblemente en la parte de vegetación y estrato arbustivo ya que las actividades a realizar en la fase de preparación de terreno y construcción como el desmonte y limpieza ocasionan la remoción total de estos, además de los cambios físicos y biológicos en las condiciones del suelo.

9.2.1.8 Entorno social. El entorno social se vera afectado en gran medida en su parte paisajistica debido a las construcciones, el transito vehicular y de personas y la señalización y propaganda.

9.2.2 Análisis de impacto ambiental positivo. Los impactos positivos se ven reflejados en casi todas las actividades de la puesta en marcha del proyecto, debido a la generación del empleo directo e indirecto influyendo sobre la economía regional.

9.3 PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS.

Teniendo en cuenta la evaluación de los impactos ambientales en cada una de las actividades relacionadas con las fases del proyecto, se hace necesario coordinar las acciones pertinentes para la prevención y mitigación de los mismos con el fin de aminorar los contraproducentes y/o prevenirlos.

El plan de mitigación y prevención esta formado por una serie de acciones que permitan la corrección, mitigación, protección y compensación en el medio que se esta actuando.

Para la fase de construcción y puesta en marcha de la planta se hacen necesarias las siguientes acciones:

- La ubicación de depósitos para los materiales de construcción de tal manera que se evite el arrastre por agua lluvia, además de la ubicación adecuada de las herramientas, ladrillos, bultos.
- Adecuación de los escombros de la construcción y humedecimiento de los mismos para disminuir la producción de polvo y la proliferación de enfermedades.
- Medidas de seguridad adecuadas para el tipo de construcción.

- Limpieza y mantenimiento de las vías de circulación y construcción de drenajes provisionales para evitar la contaminación de las aguas por el arrastre de materiales.
- Separar el área de construcción del área de maquinaria para evitar accidentes.

Dentro de la fase operativa se contemplan las siguientes acciones:

- Clasificación de los residuos de la producción en materiales orgánicos para su compostación y reciclables con el fin facilitar su disposición final.
- Las aguas residuales del proceso serán canalizadas para el vertimiento en el sistema de alcantarillado municipal.

10. CONCLUSIONES

El análisis del entorno regional referente a la producción de estropajo, permite establecer que existe una extensión considerable cultivada con estropajo. Los usos para los cuales esta fibra es utilizada representa un gran potencial industrial permitiendo generar valor agregado a base de esta fibra.

Se determinó que es viable la comercialización del estropajo ya que se estimó una demanda potencial de 6.500.000 unidades al año, con respecto al departamento de Nariño y Cauca, esta cifra permite entrar al mercado con una participación del 3%, para el primer año, de manera que para este año se producirán 195.000 unidades.

Con base al estudio de mercado se estableció un canal de comercialización que permite eliminar los intermediarios minoristas en esta cadena beneficiando directamente al productor y al consumidor final.

Al evaluar los criterios esenciales y deseables de ubicación de la planta en el Departamento de Nariño, se fijó que las mejores condiciones se presentan en la vereda Alto Cumbitara del municipio de El Rosario.

La ingeniería del proyecto permitió estandarizar el proceso para el beneficio, secado y comercialización de estropajo.

La empresa LUCINAR estará organizada como cooperativa campesina y su planta de producción tendrá un área de 637.1 metros cuadrados, distribuidos de acuerdo al proceso de producción, movilidad del personal, número de operarios y utilización racional de espacio.

La inversión total del proyecto asciende a \$82.429.505 y la fuente de financiación serán los socios de la empresa.

Con el proyecto habrá generación de empleo desde la implementación hasta el posterior funcionamiento de la planta.

Se determinó que el proyecto es factible y representa una rentabilidad aceptable, puesto que el $VPN > 0$, la $TIR > TMAR$.

El impacto social que genera el proyecto se refleja en garantías para los productores de estropajo, los cuales son directamente beneficiados además de

beneficiar a la comunidad en general con generación de empleo directos o indirectos ocasionado un mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores.

El producto final obtenido del beneficio y secado, tendrá un porcentaje de humedad del 13% aproximadamente, con un color homogéneo y dimensiones entre 40-60 cm de largo con un diámetro promedio de 10 cm.

Para las fases de construcción, montaje y funcionamiento de la planta se identifica que no generara efectos negativos significativos sobre los componentes ambientales. Las aguas residuales de la planta se consideran como aguas de bajo impacto ya que en el proceso no se emplea ninguna sustancia química o tóxica que represente riesgo de contaminación, y los desechos sólidos pueden ser tratados por el método de compostación para abono orgánico.

RECOMENDACIONES

Es necesario para la ejecución del proyecto capacitar a los productores es la parte agronómica del cultivo para disminuir los costos de producción y mejorar las labores postcosecha.

Es conveniente desarrollar estudios pertinentes a la elaboración de abonos orgánicos a partir de los subproductos producidos por la planta.

Investigar la composición de las semillas del estropajo para su posterior utilización, ya sea para la extracción de aceites, compostación, suplemento alimenticio para animales entre otros.

Realizar investigaciones para la elaboración de productos a partir del estropajo, como artesanías, esponjas para baño, cojinería, etc.

Se plantea la posibilidad investigar acerca de otros métodos de pelado aprovechando nuevas tecnologías.

Investigar acerca del fitomejoramiento del estropajo para la obtención de un fruto sin semillas.

BIBLIOGRAFIA

ARBOLEDA, German. Proyectos, evaluación y control. Cali: A.C. editores, 1998, 417 p.

BIOCOMERCIO SOSTENIBLE. Módulo de Inteligencia de Mercados 4 Sondeo del mercado mundial de Estropajo. Bogota: s.n., 2004.

CODECYT de Nariño – SENA – Colciencias. Señales para orientar el futuro hortícola de Nariño. Pasto: UNED, 2004. 41 p.

CORPONARIÑO. Plan estratégico del departamento de Nariño. San Juan de Pasto: s.n. 1998-2000, 16 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION.DNP. Bogotá: s.p.i.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. DANE. Nariño: s.n., 2003. 20-56 p.

ECUARURAL. Paste: en versión HTML.[en línea]. Ecuador.[citado en septiembre de 2004]. Disponible en:<http://ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste>

GOBERNACION DE NARIÑO. Plan de desarrollo municipio de El Rosario, 2004 – 2007, San Juan de Pasto: s.n. 2004,12 p.

GRIMOLDI. J. Manual instructivo para desarrollar proyecto de medianas y grandes empresas. s.p.i., Formulario No 2. 17 p.

MONTENEGRO. A. Recuperación de subproductos de la industria productora de jugos de fruta para su uso en la formulación de alimento balanceado (ABA). Pasto: s.n., 2003, 46 p.

PEREZ, Cesar. Análisis estadístico con Statgraphics. Técnicas basicas. México: Alfaomega, 1997. 21 p.

RAMIREZ. J . Análisis de la adopción de tecnología en la economía campesina colombiana. Colombia. ICA. 1986. 10 p.

RODRIGUEZ. Cultivo de estropajo En: ICA – INFORMA. Bogotá. (abril 1989); 8 p.

ROSERO Poly, MUÑOZ Cielo. Evaluación de dos sistemas de tutoraje y cuatro

niveles de fertilización orgánica para la producción del estropajo en el Rosario, Nariño. 1998. 25 – 80 p.

ANEXOS