

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA
PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE UN BIOCLARIFICANTE A PARTIR
DE MUCÍLAGO DE CORTEZA DE BALSAMO BLANCO (*Heliocarpus americanus*
Wats) EN EL MUNICIPIO DE SANDONÁ, NARIÑO

VÍCTOR GABRIEL ROSERO MUÑOZ
MANUEL ALEXANDER ZABALA CAICEDO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2010

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA
PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE UN BIOCLARIFICANTE A PARTIR
DE MUCÍLAGO DE CORTEZA DE BALSO BLANCO (*Heliocarpus americanus*
Wats) EN EL MUNICIPIO DE SANDONÁ, NARIÑO

VÍCTOR GABRIEL ROSERO MUÑOZ
MANUEL ALEXANDER ZABALA CAICEDO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniero Agroindustrial

Director
Ing. Agroindustrial DIEGO FERNANDO MEJÍA ESPAÑA
Profesor Facultad de Ingeniería Agroindustrial

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2010

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

“Artículo 1 de Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanada del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”

Nota de aceptación:

Director

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 9 de abril de 2010

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado:

A DIOS

Por darme la vida, ser la luz en mi camino y permitirme llegar hasta donde estoy. Todo se lo debo a ÉL.

A MIS PADRES

ROSA ELENA MUÑOZ y VÍCTOR GUILLERMO ROSERO

Por su amor y su esfuerzo, para formarme como persona de bien. Son ellos los motivadores incansables para seguir adelante en el camino de la vida.

A MIS HERMANOS

MARTHA LUCÍA y FABIO ANDRÉS

Por su apoyo, colaboración y compañía incondicional en mi vida

A MIS TÍOS, TÍAS, PRIMOS, PRIMAS, AMIGOS y AMIGAS

Y a todas aquellas personas que me apoyaron en la realización de este trabajo de grado.

VÍCTOR GABRIEL ROSERO MUÑOZ

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado:

A DIOS

Por ser el mayor soporte en mi vida, el refugio en cada uno de los momentos vividos y permitirme lograr ser lo que hoy en día soy.

A MI MADRE

MARIA ENEIDA CAICEDO CHAMORRO

Por ser el ser mas importante en mi vida, la compañera, amiga y cómplice en todos mis aciertos y equivocaciones, a ella le debo todo lo que soy; esta meta cumplida es un homenaje a su sacrificio.

A MI PADRE

JUAN MANUEL ZABALA

Por que pese a la distancia siempre he contado con su amor y apoyo.

A MI ABUELITA

EMERITA CHAMORRO

Porque con su ejemplo de fortaleza me ha enseñado que hay que soportar con firmeza las adversidades de la vida.

A LOS ANGELES

Todas aquellas personas que me cuidan y me han ayudado impulsadas por el amor y el cariño que sienten por mí y que permitieron la culminación de esta meta.

MANUEL ALEXANDER ZABALA CAICEDO

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a:

Diego Fernando Mejía España, Ingeniero Agroindustrial, Profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño, Director y asesor del trabajo de grado.

Nelson Edmundo Arturo, Decano de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño.

Oscar Arango Bedoya, Ingeniero Agroindustrial, Profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño, Jurado del trabajo de grado.

Fabio Camilo Gómez, Ingeniero Agroindustrial, Profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño, Jurado del trabajo de grado.

Jimmy Hidalgo, Ingeniero Mecánico, Profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño, Docente Universidad Mariana.

Sandra Espinoza Narváez, Técnica Química Laboratorio Bromatología, Universidad de Nariño.

Gustavo Ponce, auxiliar del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de Nariño.

Edison Oswaldo Sánchez Moreno, Químico, Laboratorio de Control de la Calidad, Centro Lope – Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

Efraín Minayo, Propietario Taller Acero y Forja.

Al Señor Edmundo Mora y la Señora Eneida Caicedo, propietarios Trapiche El Porvenir, sector El Ingenio, municipio de Ancuya, Nariño.

Al personal de la Planta Piloto, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño.

A todas las personas que de alguna manera colaboraron con la realización del presente trabajo de grado.

RESUMEN

Los recursos biológicos de los ecosistemas en las zonas paneleras por excelencia del departamento de Nariño están disminuyendo significativamente, producto de la deforestación irracional e indiscriminada de los bosques y especies vegetales, todo esto derivado del desarrollo de actividades que combinan lo sociocultural y agrícola propio de la región. Actualmente, se está haciendo uso de especies que se están agotando con tendencia a mediano o largo plazo a su extinción; una de estas es el balso blanco, cuya corteza macerada desprende una sustancia mucilaginosa con propiedades aglutinantes y floculantes muy utilizada en la etapa de clarificación de los jugos de caña para la obtención de panela.

El estudio de factibilidad para el montaje de una planta productora y comercializadora de un bioclarificante a partir de mucílago de corteza de balso blanco (*Heliconia americana* Wats) en el municipio de Sandoná, Nariño, es un proyecto que busca agroindustrializar la especie Balso Blanco de una manera ecosostenible generando bienestar económico y social para la población contribuyendo así con el desarrollo de la región y la creación de nuevos empleos directos e indirectos.

El mercado objetivo son las unidades productivas de panela del departamento de Nariño, principalmente, aquellas que se encuentran en los municipios de Sandoná, Ancuya, Linares, Consacá y Samaniego, por ser sus producciones más representativas, cubriendo inicialmente el 20% de la demanda potencial insatisfecha que corresponde a 320.992 litros de bioclarificante para los años 2010 y 2011.

Mediante diseños experimentales se optimizaron operaciones de producción como el macerado, la extracción del mucílago y la evaluación del desempeño del mismo en la extracción de impurezas (cachazas) durante la clarificación complementando esto con el análisis de la vida útil del bioclarificante.

La inversión correspondiente será de \$262.623.875, la cual cubre la adquisición de maquinaria y equipos, obras de infraestructura y el capital de trabajo para la ejecución del proyecto.

El precio de venta del bioclarificante que se pretende comercializar no es viable para el bolsillo del productor de panela ya que aumenta los costos de su producción. Más sin embargo, la evaluación financiera y económica del proyecto permitió establecer un VPN = \$93.157.301, una TIR = 30,66% anual y una relación Beneficio – Costo = 1,8 mayor a 1; lo que indica que se justifica el montaje de la planta de procesamiento.

ABSTRACT

The biological resources of the ecosystems in the areas paneleras par excellence of the department of Nariño they are diminishing significantly, product of the irrational and indiscriminate deforestation of the forests and vegetable species, all this derived of the development of activities that you/they combine the sociocultural and agricultural characteristic of the region. At the moment, use of species is making that they are draining with tendency to medium or I release term to its extinction; one of these it is the white balso whose macerated bark removes a substance mucilaginoso with agglutinative properties and floculantes very used in the stage of clarification of the cane juices for the panela obtaining.

The study of feasibility for the assembly of a plant producer and comercializadora of a bioclarificante starting from mucilage of bark of white balso (*Heliocarpus americanus* Wats) in the municipality of Sandoná, Nariño, is a project that it looks for agroindustrializar the species Balso Blanco in a way ecosostenible generating economic and social well-being for the population contributing this way with the development of the region and the creation of new direct and indirect employments.

The objective market is the productive units of panela of the department of Nariño, mainly, those that are in the municipalities of Sandoná, Ancuya, Linares, Consacá and Samaniego, to be its more representative productions, covering 20% of the unsatisfied potential demand that corresponds to 320.992 liters of bioclarificante for the years 2010 and 2011 initially.

By means of experimental designs production operations were optimized like the one macerated, the extraction of the mucilage and the evaluation of the acting of the same one in the extraction of sludges (phlegms) during the clarification supplementing this with the analysis of the useful life of the bioclarificante.

The corresponding investment will be of \$262.623.875, which covers the machinery acquisition and teams, infrastructure works and the work capital for the execution of the project.

The price of sale of the bioclarificante that is sought to market is not viable for the pocket of the producing of panela since increases the costs of its production. Plus however, the financial and economic evaluation of the project allowed to establish a VPN = \$93.157.301, a TIR = 30,66 annual% and a relationship Benefit - Cost = 1,8 adult at 1; what indicates that he/she is justified the assembly of the prosecution plant.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	37
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	38
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	39
3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	40
4. OBJETIVOS	41
4.1 OBJETIVO GENERAL	41
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
5. MARCO REFERENCIAL	42
5.1 PRODUCCIÓN DE PANELA EN COLOMBIA	42
5.1.1 Distribución regional de la panela	42
5.2 LA CAÑA PANELERA (<i>Saccharum officinarum</i>) EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO	42
5.3 EL MUNICIPIO DE SANDONÁ	43

5.3.1 Localización	43
5.3.2 División territorial	44
5.3.3 Dimensión Ambiental	45
5.3.3.1 Climatología	45
5.3.4 Aspectos económicos	46
5.3.4.1 Características socioeconómicas e infraestructura renglones de la economía de Sandoná	46
5.4 IMPORTANCIA DEL USO DE LOS CLARIFICANTES EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PANELA	48
5.5 CARACTERÍSTICA DE LA ESPECIE VEGETAL EMPLEADA PARA LA ELABORACIÓN DEL CLARIFICANTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PANELA	48
5.5.1 Balso blanco (<i>Heliocarpus americanus</i> Wats)	48
5.5.1.1 Clasificación taxonómica	48
5.5.1.2 Distribución natural	49
5.5.1.3 Clima	49
5.5.1.4 Descripción	49

5.6 ESPECIE VEGETAL UTILIZADA EN EL MUNICIPIO DE SANDONÁ EN LA CLARIFICACIÓN DE LA PANELA	50
5.7 INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE LOS MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LA CORTEZA DE ESPECIES VEGETALES, SU EMPLEO COMO AGLUTINANTE Y EL USO DE POLÍMEROS QUÍMICOS FLOCULANTES EN LA CLARIFICACIÓN DE LOS JUGOS DE CAÑA	51
5.7.1 Investigación sobre la evaluación del impacto ambiental de la especie balso blanco (<i>Heliocarpus popayanensis</i>) generado en el proceso de clarificación de panela en los trapiches del municipio de Sandoná	51
5.7.2 La limpieza de los jugos. Un requisito indispensable para la calidad de la panela y de las mieles	52
5.7.3 Diagnóstico ecológico y económico del balso blanco (<i>Heliocarpus americanus</i> Wats) utilizado en la purificación de la panela en el municipio de Samaniego, Nariño	54
5.7.4 Clarificación del guarapo de caña de azúcar en la producción de panela según Gallardo Carlos y Gallardo Felipe	58
6. ESTUDIO DE MERCADO	62
6.1 RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES SOBRE EL MERCADO	62
6.1.1 Consumo de clarificantes en el departamento de Nariño	62
6.1.2 Exportaciones e importaciones de clarificantes	63
6.1.3 Precios actuales de los clarificantes utilizados	63

6.1.4 Distribución geográfica del mercado	63
6.1.5 Naturaleza competitiva del mercado	64
6.1.6 Métodos de comercialización	64
6.2 ESPECIFICACIONES DEL BIOCLARIFICANTE	65
6.2.1 Especificaciones de diseño	65
6.2.1.1 Conformación del bioclarificante	65
6.2.1.2 Descripción del bioclarificante	65
6.2.1.3 Empaque y capacidad	65
6.2.1.4 Nombre comercial	66
6.2.1.5 Descripción bioquímica del bioclarificante	69
6.2.1.6 Usos del bioclarificante	69
6.2.1.7 Instrucciones para la preparación del bioclarificante	69
6.2.1.8 Instrucciones para su uso	70
6.2.2 Especificaciones de calidad	70
6.2.2.1 Características microbiológicas y fisicoquímicas del bioclarificante	70

6.2.2.2 Características generales del bioclarificante	71
6.2.2.3 Formulación del bioclarificante	71
6.2.3 Análisis DOFA del bioclarificante frente a la competencia	71
6.3 IDENTIFICACIÓN DE LA DEMANDA	72
6.3.1 Mercado objetivo	72
6.3.2 Impacto de la demanda potencial de la panela	73
6.3.2.1 Análisis del consumo per cápita de la panela	73
6.3.2.2 Análisis del crecimiento poblacional	75
6.3.2.3 Proyección de la demanda de panela en Nariño	76
6.3.2.4 Oferta de la panela en Nariño	78
6.3.2.5 Precios semanales al productor 2009 de la panela en Nariño	81
6.3.3 Demanda del bioclarificante	82
6.4 PORCENTAJE DE LA DEMANDA POTENCIAL DEL BIOCLARIFICANTE A TOMAR	85
6.4.1 Determinación de la producción periódica	86

6.4.2 Principales proveedores de clarificantes	87
6.5 MEDIDAS ECONÓMICAS QUE IMPACTAN EN LA PRODUCCIÓN DE PANELA E INFLUYEN EN LA OFERTA Y DEMANDA DE LOS CLARIFICANTES	88
6.5.1 La oferta	88
6.5.2 El precio	88
6.5.3 El nivel del ingreso	88
6.5.4 La divisa	88
6.6 CANALES DE DISTRIBUCIÓN	89
6.6.1 Representantes de ventas	89
6.6.2 Distribución directa	89
6.6.3 Distribución indirecta	89
6.6.4 Formas de presentación del producto	90
6.6.5 Plan de ventas	90
6.7 ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN	91
6.7.1 Producto	91

6.7.2 Precio	91
6.7.3 Promoción	91
6.7.4 Publicidad	92
6.7.5 Servicio al cliente	92
7. ESTUDIO TÉCNICO Y AMBIENTAL	93
7.1 DISEÑO EXPERIMENTAL	93
7.1.1 Diagnóstico de las condiciones actuales de obtención del mucílago	93
7.1.2 Optimización del proceso de extracción	98
7.1.2.1 Determinación del punto óptimo en la maceración de la corteza de balsa blanco	98
7.1.2.2 Determinación de las condiciones óptimas en la extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco	106
7.1.2.3 Pruebas de calidad del mucílago extraído durante la clarificación de los jugos de caña	109
7.1.3 Vida útil del bioclarificante	113
7.1.3.1 Análisis de la vida útil del bioclarificante	114
7.1.4 Optimización del proceso de clarificación de los jugos de caña	115

7.1.4.1 Determinación de las condiciones óptimas de utilización del bioclarificante	115
7.1.4.2 Análisis de turbiedad de los jugos clarificados	120
7.2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	122
7.2.1 Evaluación y discusión de los resultados del proceso de maceración de la corteza de balsa blanco	122
7.2.2 Evaluación y discusión de los resultados de las condiciones óptimas de extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco	124
7.2.3 Evaluación y discusión de resultados de las pruebas de calidad del mucílago extraído durante la clarificación de los jugos de caña	126
7.2.4 Evaluación y discusión de resultados de los análisis de la vida útil del bioclarificante	128
7.2.5 Diseño experimental para la determinación de las condiciones óptimas de utilización del bioclarificante	130
7.2.5.1 Peso de cachaza retirada en el proceso de clarificación de los jugos de caña	130
7.2.5.2 Evaluación y discusión del análisis de turbiedad de los jugos clarificados	135
7.3 PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL BIOCLARIFICANTE	137
7.3.1 Descripción del proceso de obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco	137

7.3.1.1 Recepción y pesaje de la materia prima	137
7.3.1.2 Selección	137
7.3.1.3 Lavado y desinfección	138
7.3.1.4 Escurrido y transporte	138
7.3.1.5 Maceración	138
7.3.1.6 Hidratación	138
7.3.1.7 Filtro prensado	138
7.3.1.8 Tratamiento térmico	139
7.3.1.9 Empaque	139
7.3.1.10 Etiquetado	139
7.3.1.11 Refrigeración	139
7.3.1.12 Almacenamiento y distribución	139
7.3.1.13 Control de la calidad	139
7.3.1.13.1 Evaluación subjetiva o sensorial	139
7.3.1.13.2 Evaluación objetiva	140

7.3.2 Obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco	141
7.3.3 Manejo de los residuos sólidos	144
7.3.4 Manejo de los residuos líquidos	144
7.3.5 Balance de materia y energía	144
7.3.5.1 Cálculos del balance de materia para la obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco	146
7.3.5.2 Cálculos del balance de energía para la obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco	149
7.4 CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS	150
7.4.1 Recepción y pesaje	150
7.4.2 Selección y transporte al macerador neumático	150
7.4.3 Lavado y desinfección	151
7.4.4 Maceración	151
7.4.5 Hidratación y tratamiento térmico	151
7.4.6 Prensado y filtrado	151
7.4.7 Empacado	151

7.4.8 Refrigeración	151
7.4.9 Otros equipos	151
7.5 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS	152
7.5.1 Corteza de balsa blanco	152
7.5.1.1 Silvicultura del balsa blanco	152
7.5.1.1.1 Distribución natural	153
7.5.1.1.2 Fenología	153
7.5.1.1.3 Comportamiento en vivero	153
7.5.1.1.4 Proyecciones	154
7.5.1.1.5 Conclusión	155
7.5.1.2 Fuente de suministro	156
7.5.1.3 Costo de la corteza de balsa blanco	156
7.5.1.4 Cantidad demanda de corteza	156
7.5.1.5 Precio de la semilla de balsa blanco	159
7.5.1.6 Condiciones de compra de la materia prima	159

7.5.2 Agua	159
7.5.2.1 Fuente de suministro	160
7.5.2.2 Costo del agua	160
7.5.2.3 Cantidad demandada de agua	160
7.5.3 Empaque	160
7.5.3.1 Fuente de suministro	161
7.5.3.2 Costo del empaque	161
7.5.3.3 Cantidad demandada de empaques	161
7.5.4 Etiqueta	161
7.5.4.1 Fuente de suministro	161
7.5.4.2 Costo de la etiqueta	161
7.5.4.3 Cantidad demandada de etiquetas	162
7.6 TAMAÑO DE LA PLANTA	162
7.6.1 Capacidad diseñada	162
7.6.2 Capacidad instalada	162

7.6.3 Capacidad utilizada	163
7.7 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	163
7.7.1 Macrolocalización	163
7.7.2 Microlocalización	163
7.7.3 Criterio de selección de la ubicación de la planta	163
7.7.3.1 Consecución de la materia prima e insumos	163
7.7.3.2 Ubicación del mercado	164
7.7.3.3 Disponibilidad de vías de comunicación	164
7.7.3.4 Disponibilidad de servicios públicos	164
7.7.3.5 Disponibilidad de mano de obra	164
7.7.4 Costo del terreno	165
7.7.5 Diseño y distribución de la planta	165
7.8 INFLUENCIA DEL PROYECTO DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL	165
7.8.1 Impacto ambiental negativo	166

7.8.1.1 En la construcción	166
7.8.1.2 En la operación de la planta de procesamiento	166
7.8.2 Impacto ambiental positivo	167
7.8.3 Prevención y disminución de los impactos ambientales negativos	167
7.8.4 Marco legal	168
7.8.5 Evaluación social	168
8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO	171
8.1 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA	171
8.2 Características de la empresa	171
8.2.1 Tipo de sociedad	171
8.2.2 Trámite de constitución	171
8.2.3 Capital social	173
8.2.4 La administración	173
8.3 ORGANIZACIÓN DE LA FASE OPERATIVA	173
8.3.1 Misión	173

8.3.2 Visión	173
8.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	174
8.5 ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA LA EMPRESA CLARIFINAR LTDA	174
8.6 MANUAL DE FUNCIONES	175
8.7 INVERSIONES	178
8.7.1 Inversiones fijas	178
8.7.2 Gastos diferidos	180
8.7.3 Capital de trabajo	181
8.8 FUENTES DE FINANCIACIÓN	196
9. ESTUDIO ECONÓMICO	200
9.1 ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	200
9.2 VALOR PRESENTE NETO - VPN	200
9.3 TASA DE INTERÉS DE RETORNO - TIR	204
9.4 RELACIÓN BENEFICIO – COSTO (B/C)	205

10. CONCLUSIONES	206
11. RECOMENDACIONES	208
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	209
GLOSARIO	212
ANEXOS	214

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. División Política de Sandoná	44
Cuadro 2. Análisis Químico Parcial del Balso Blanco	50
Cuadro 3. Relaciones básicas para la cuantificación en la etapa de clarificación	52
Cuadro 4. Lecturas de absorbancia y transmitancia en los tratamientos	61
Cuadro 5. Elementos que forman el bioclarificante	65
Cuadro 6. Características microbiológicas	70
Cuadro 7. Características fisicoquímicas	70
Cuadro 8. Características generales	71
Cuadro 9. Debilidades – Oportunidades – Fortalezas – Amenazas	71
Cuadro 10. Estimación del consumo aparente de panela en Colombia	73
Cuadro 11. Proyecciones del consumo per cápita de panela en Colombia	74
Cuadro 12. Proyecciones del consumo per cápita de panela en Colombia	75
Cuadro 13. Tasas de crecimiento poblacional	75
Cuadro 14. Proyecciones de las tasas de crecimiento poblacional	76
Cuadro 15. Proyecciones de la población en Nariño año 2010 – 2019	77
Cuadro 16. Proyecciones del consumo potencial de panela en Nariño año 2010 – 2019	77
Cuadro 17. Producción y rendimientos para el cultivo de la panela	78

Cuadro 18. Comparación demanda proyectada y oferta real	79
Cuadro 19. Proyecciones de los volúmenes de jugo de caña y bioclarificante	82
Cuadro 20. Resultados a las preguntas 1 y 2	84
Cuadro 21. Resultados a las preguntas 1 y 2	84
Cuadro 22. Oferta estimada de los volúmenes bioclarificante	86
Cuadro 23. Producción periódica	86
Cuadro 24. Proveedores de clarificantes	87
Cuadro 25. Plan de ventas	90
Cuadro 26. Experimentos del proceso de maceración de la corteza de balsa blanco	103
Cuadro 27. Relación de resultados	104
Cuadro 28. Experimentos de extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco	108
Cuadro 29. Densidad, pH y volumen de los mucílagos obtenidos	108
Cuadro 30. Experimentos de evaluación de la calidad del mucílago en la clarificación del jugo de caña	112
Cuadro 31. Experimentos de evaluación de la vida útil del bioclarificante	115
Cuadro 32. Factores y niveles de evaluación para la extracción de cachazas	116
Cuadro 33. Matriz de diseño experimental para extracción en peso de las impurezas (cachazas) de los jugos de caña en el proceso de clarificación	118
Cuadro 34. Densidad y porcentaje en volumen de cachaza extraída	119
Cuadro 35. Turbiedad registrada en el proceso de clarificación de los jugos de caña	121

Cuadro 36. Resultados del proceso de maceración de la corteza de balsa blanco	122
Cuadro 37. Relación de resultados	123
Cuadro 38. Resultados del proceso de extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco	124
Cuadro 39. Densidad, pH y volumen de los mucílagos obtenidos	125
Cuadro 40. Resultados de la evaluación de la calidad del mucílago en la clarificación del jugo de caña	127
Cuadro 41. Resultados de los análisis microbiológicos para establecer la vida útil del bioclarificante	129
Cuadro 42. Resultados del diseño experimental para extracción en peso de las impurezas (cachazas) de los jugos de caña en el proceso de clarificación	130
Cuadro 43. Densidad y porcentaje en volumen de cachaza extraída	131
Cuadro 44. Tabla ANOVA para peso de la cachaza extraída	132
Cuadro 45. Respuesta óptima para lograr el mayor peso de cachaza extraída	134
Cuadro 46. Modelo matemático para el peso de cachaza extraída en el proceso de clarificación de los jugos de caña	134
Cuadro 47. Resultados de la turbiedad registrada en el proceso de clarificación de los jugos de caña	135
Cuadro 48. Resultados de la reducción de la turbiedad en porcentajes	136
Cuadro 49. Diagrama analítico de proceso para la obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco	143
Cuadro 50. Requerimientos de corteza y árboles de balsa blanco 2010 – 2012	158
Cuadro 51. Requerimientos de corteza y árboles de balsa blanco 2013 – 2015	158

Cuadro 52. Requerimientos de corteza y árboles de balsa blanco 2016 – 2018	158
Cuadro 53. Requerimientos de corteza y árboles de balsa blanco 2019	159
Cuadro 54. Requerimientos de agua 2010 – 2019	160
Cuadro 55. Requerimiento de envases en presentación de garrafa	161
Cuadro 56. Requerimiento de etiquetas	162
Cuadro 57. Matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales	170
Cuadro 58. Descripción de los cargos, funciones y requisitos profesionales	175
Cuadro 59. Inversiones de terreno y obras físicas	178
Cuadro 60. Inversiones en maquinaria y equipos	179
Cuadro 61. Inversiones en equipos e instrumentación de laboratorio de control de la calidad y seguridad industrial	179
Cuadro 62. Inversiones en herramientas de trabajo	180
Cuadro 63. Inversiones en muebles y enseres	180
Cuadro 64. Gastos preoperativos o diferidos	181
Cuadro 65. Depreciación de inversiones fijas 2010 – 2019	182
Cuadro 66. Amortización de los gastos preoperativos o diferidos 2011 – 2019	182
Cuadro 67. Costo de la materia prima e insumos directos 2010 – 2019	183
Cuadro 68. Costo mano de obra directa 2010 – 2019	184
Cuadro 69. Costo mano de obra indirecta 2010 – 2019	185
Cuadro 70. Costos materiales e insumos indirectos 2010 – 2019	186
Cuadro 71. Mano de obra indirecta 2010 – 2019	187

Cuadro 72. Servicios públicos y dotación del personal 2010 – 2019	188
Cuadro 73. Mano de obra indirecta 2010 – 2013	188
Cuadro 74. Mano de obra indirecta 2014 – 2019	189
Cuadro 75. Publicidad y gastos de representación 2010 – 2019	189
Cuadro 76. Arrendamiento vehículo 2010 – 2019	190
Cuadro 77. Costos de operación 2010 – 2019	191
Cuadro 78. Saldo de efectivo requerido en caja 2010 – 2019	192
Cuadro 79. Cálculo del capital de trabajo	193
Cuadro 80. Inversiones del proyecto 2010 – 2019	194
Cuadro 81. Activos totales 2010 – 2019	195
Cuadro 82. Recursos financieros 2010 – 2019	195
Cuadro 83. Plan de amortización del crédito	196
Cuadro 84. Costos de financiación y pago de préstamo	197
Cuadro 85. Costo unitario de producción y precio de venta 2010 – 2019	197
Cuadro 86. Ingresos por concepto de ventas 2010 – 2019	198
Cuadro 87. Estado de pérdidas y ganancias 2010 – 2019	198
Cuadro 88. Fuentes y usos de fondos de efectivo 2010 – 2019	199
Cuadro 89. Análisis del punto de equilibrio	201
Cuadro 90. Flujo de efectivo neto del proyecto 2010 – 2019	202
Cuadro 91. Valores presentes netos de los ingresos y egresos	204

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Sandoná en Nariño.	43
Figura 2. Balso Blanco	50
Figura 3. Aprovechamiento y transformación de la corteza	58
Figura 4. Municipios paneleros de Nariño	64
Figura 5. Canal de comercialización	65
Figura 6. Presentación del bioclarificante	66
Figura 7. Etiqueta del clarificante BALBLANC presentación 3.700 cm ³	68
Figura 8. Canales de distribución	90
Figura 9. Corteza de balso blanco	93
Figura 10. Maceración de la corteza de balso blanco	94
Figura 11. Herramientas en la maceración	94
Figura 12. Corteza de balso blanco macerada	95
Figura 13. Mezcla de la corteza macerada con el agua	96
Figura 14. Mucílago o “baba” obtenida	96
Figura 15. Adición del mucílago	97
Figura 16. Aparato Marshall y especificaciones de diseño	98
Figura 17. Dispositivo para moldear probetas	99
Figura 18. Martillo de compactación y especificaciones de diseño	100

Figura 19. Pedestal de compactación	100
Figura 20. Sujetador para el molde	101
Figura 21. Mordazas y especificaciones de diseño	101
Figura 22. Calibrador	102
Figura 23. Muestras de corteza de balsa blanco	105
Figura 24. Muestra No. 1	105
Figura 25. pH-metro	106
Figura 26. Tamiz standard U.S. No. 10	107
Figura 27. Pesa	107
Figura 28. Viscosímetro	108
Figura 29. Instrumentación	110
Figura 30. Colorimetría de la escala de pH	111
Figura 31. Turbidímetro	120
Figura 32. Soluciones patrón para la calibración del equipo	121
Figura 33. Resultado visual de la maceración con el aparato Marshall	124
Figura 34. Mucílago extraído en diferentes proporciones de corteza macerada y agua	126
Figura 35. Diagrama de Pareto para el peso de la cachaza extraída	132
Figura 36. Diagrama de efectos principales para el peso de la cachaza extraída	133
Figura 37. Diagrama de interacciones para el peso de la cachaza extraída	133
Figura 38. Superficie de respuesta para el peso de cachaza extraída	134
Figura 39. Jugo de caña sin clarificar	136

Figura 40. Durante la clarificación	136
Figura 41. Jugo de caña clarificado	137
Figura 42. Después de dos horas	137
Figura 43. Diagrama de flujo para la obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco	141
Figura 44. Balance de materia para el proceso de obtención del mucílago de balsa blanco	145
Figura 45. Organigrama CLARIFINAR LTDA	174

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Sólidos insolubles en panelas clarificadas con Balso, Cadillo y Guásimo por los métodos tradicional y el propuesto	54
Gráfica 2. Relación de volumen precipitado de Cachaza vs Tiempo en minutos para cada tratamiento	60
Gráfica 3. Fluctuaciones de los precios de la panela hasta agosto del 2009	81
Gráfica 4. Diagrama de flujo de efectivo neto	203

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Cuestionario para determinar el uso de los clarificadores en la limpieza de los jugos de caña en el municipio de Sandoná, Nariño	215
Anexo B. Características fisicoquímicas del bioclarificante	217
Anexo C. Encuesta a comercializadoras	218
Anexo D. Hoja de evaluación experimentos del proceso de maceración de la corteza de balsa blanco	219
Anexo E. Hoja de evaluación experimentos de extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco	220
Anexo F. Hoja de evaluación experimentos de evaluación de la calidad del mucílago en la clarificación del jugo de caña	221
Anexo G. Hoja de evaluación experimentos de evaluación de la vida útil del bioclarificante. Análisis microbiológico preliminar, análisis microbiológico posterior y de viscosidad	222
Anexo H. Hoja de evaluación matriz de diseño experimental para extracción en peso de las impurezas (cachazas) de los jugos de caña en el proceso de clarificación	226
Anexo I. Turbiedad registrada en el proceso de clarificación de los jugos de caña	227
Anexo J. Capacidad calorífica del mucílago de balsa blanco	228
Anexo K. Plano de uso actual del suelo urbano en el municipio de Sandoná	229
Anexo L. Diseño y distribución de la planta de procesamiento CLARIFINAR LTDA.	230

INTRODUCCIÓN

Nariño es un departamento con grandes potencialidades agroindustriales y gracias a la biodiversidad en fauna y flora de sus ecosistemas, la mayoría de regiones obtienen gran variedad de beneficios aplicando diferentes mecanismos ya sea desde el rudimentario proceso artesanal hasta el industrial.

Los recursos biológicos de los ecosistemas en las zonas paneleras por excelencia del departamento están disminuyendo significativamente, producto de la deforestación irracional e indiscriminada de los bosques y especies vegetales, todo esto derivado del desarrollo de actividades que combinan lo sociocultural y agrícola propio de la región. En el proceso de obtención de la panela existe la etapa de clarificación de los jugos mediante los procesos de floculación y aglutinación de las impurezas por efecto de la combinación de agentes clarificantes que se obtienen de tallos, hojas o frutas de algunas especies.

Actualmente, se está haciendo uso de especies que se están agotando con tendencia a mediano o largo plazo a su extinción; entre ellas están el balso blanco, el cadillo negro, el cadillo blanco, el guásimo, cadillo de mula y Juan blanco que son plantas con propiedades aglutinantes y floculantes. Para mejorar la remoción de residuos sólidos, en algunos casos, se recurre a la utilización de clarificadores químicos pero estos son nocivos para la salud por los efectos cancerígenos.

En este estudio de factibilidad se pretende realizar los estudios de viabilidad comercial, técnica, económica, financiera y ambiental; particularmente, en el componente técnico de ingeniería, se propone desarrollar un estudio del proceso de clarificación de la panela utilizando, únicamente, la especie vegetal balso blanco (*Heliocarpus americanus* Wats) que sirva de base para estandarizar la producción del clarificante y permita a la vez optimizar la clarificación de la panela, paralelamente se contribuirá, con esto, en lograr equilibrar la balanza de aprovechamiento forestal, procesamiento de la corteza y uso racional del clarificante contribuyendo así en la reducción del impacto ambiental causado por el inadecuado aprovechamiento y uso indiscriminado del balso blanco.

Por otro lado permitirá la prevención de la deforestación y la pérdida irreparable de especies, que se encuentran actualmente en peligro. De esta forma se pretende lograr una explotación sostenible de la especie utilizada como clarificador, mejorando la calidad de la panela dentro del marco de producción más limpia y eficiente; permitiendo el desarrollo de las comunidades que tienen esta actividad como su principal aporte económico.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

No existe una investigación orientada a evaluar la factibilidad de establecer una nueva empresa agroindustrial dedicada a la obtención de un producto aglutinante estandarizado, de fácil manejo, inocuo, estable en el tiempo y seguro para el consumo humano como insumo en el proceso de clarificación de la panela y disponible en el mercado con las características de los aglutinantes actuales.

Lo anterior converge en la necesidad de indagar e investigar sobre los requerimientos de corteza vegetal para la extracción del clarificador y cuantificación de los requerimientos de balso blanco.

Actualmente, la especie vegetal del balso blanco se ve amenazada por la explotación indiscriminada del hombre con una tendencia potencial lenta a deteriorarse y a desaparecer; y como ésta, también otros recursos renovables causando repercusiones técnicas, ambientales y económicas en las fincas paneleras.

Las políticas ambientales de hoy en día propenden por proteger, conservar, preservar y restaurar la riqueza ambiental de nuestro entorno y por consiguiente es esencial ejercer el control en la utilización no planificada del balso blanco.

La elaboración del presente estudio de factibilidad permitirá obtener las bases para aplicar en la producción de panela un bioclarificante estandarizado más eficiente y que minimice los desperdicios generados en el empleo del mismo.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es viable desde el punto de vista comercial, técnico, económico, financiero y ambiental el montaje en el municipio de Sandoná de una planta extractora de mucílago de corteza de balsa blanca (*Heliocarpus americanus* Wats) para la producción y comercialización de un bioclarificante?

3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Con el desarrollo del presente estudio de factibilidad se logrará:

- Estandarizar el proceso para la obtención del bioclarificante a base de mucílago de la especie balso blanco.
- Establecer las condiciones óptimas para lograr una mayor conservación y por ende una mayor vida útil del bioclarificante mediante la aplicación de tratamiento térmico.
- Obtener un bioclarificante estandarizado, de fácil manejo, inocuo, estable en el tiempo y seguro, útil para el gremio panelero.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad comercial, técnica, financiera, económica y ambiental para el montaje de una planta productora y comercializadora de un bioclarificante para la industria panelera en el municipio de Sandoná, departamento de Nariño, Colombia.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la factibilidad comercial.
- Determinar la factibilidad técnica y ambiental.
- Determinar la factibilidad financiera.
- Determinar la factibilidad económica.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 PRODUCCIÓN DE PANELA EN COLOMBIA

En Colombia la extensión de caña panelera supera a la caña de azúcar, sin embargo, esta participación dentro del total del área cultivada de caña viene disminuyendo pues pasó del 63%, en 1991 al 58%, en el 2002, como resultado de la expansión de la caña de azúcar, que pasó de representar el 37% al 40%. El resto corresponde a caña miel.

El área cosechada de panela ha venido aumentando a una tasa del 1,8% anual en el período 1994 – 2004; de esta forma, la superficie pasó de cubrir 210.858 hectáreas en 1994 a 249.384 hectáreas en 2004.

El incremento del área panelera produjo un incremento en la producción, especialmente desde el año 2000; en el mismo período, la producción creció 3,3%, pasando de 1,23 toneladas en 1994 a 1,69 toneladas en 2004. En gran medida ese incremento obedeció a las expectativas creadas por la utilización de caña para la elaboración de alcoholes carburantes con el fin de oxigenar la gasolina¹.

5.1.1 Distribución regional de la panela. La panela se produce en casi todos los departamentos del país, sin embargo, las cuatro mayores regiones productoras son: La Hoya del Río Suárez (618.878 Ton.), Cundinamarca (255.221 Ton.), Nariño (169.673 Ton.) y Antioquia (157.854 Ton.), que aportan el 70% de la producción nacional.

5.2 LA CAÑA PANELERA (*Saccharum officinarum*) EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

La producción esperada de caña panelera en el 2009 para los cinco municipios con mayor producción en el departamento es: Sandoná (10.800 Ton.), Samaniego (4.800 Ton.), Linares (15.750 Ton.), Ancuya (15.586 Ton) y Consacá (11.452,50 Ton.) de acuerdo al Consolidado Agropecuario del 2008 de la Secretaría de

¹ La Cadena Agroindustrial de la Panela en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 – 2005. Documento de Trabajo No. 103. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrociudades Colombia. <http://www.agrocadenas.gov.co> Bogotá, enero 2006. p. 11 y 12.

5.3 EL MUNICIPIO DE SANDONÁ

5.3.1 Localización. Según el E.O.T. El municipio de Sandoná se encuentra localizado en el centro oriente del Departamento de Nariño, al Nor-Occidente de la ciudad de San Juan de Pasto y del Volcán Galeras, se encuentra enmarcado entre el río Guátara en toda su extensión Occidental, el río chacaguaico en toda su extensión Oriental, la quebrada Honda al Sur- Occidente y Sur y hacia la zona Sur-Oriente una cordillera que se encuentra entre los 3.600 y 3.000 msnm. Sandoná tiene una superficie de 101 Km², altura de 1817 msnm y una temperatura promedio de 18 °C. Su distancia a la ciudad de San Juan de Pasto es de 48 Kms. Sus coordenadas son: 1° 17' 22" de Latitud Norte y a 77° 28' 53" de longitud Oeste de Greenwich. Su ubicación en el departamento se muestra en la figura 1. Los límites generales del municipio de Sandoná son:

AL NORTE	: Municipios de El Tambo y La Florida.
AL SUR	: Municipio de Consacá.
ORIENTE	: Municipio de La Florida.
OCCIDENTE	: Municipios de Linares y Ancuya.

Figura 1. Municipio de Sandoná en el departamento de Nariño.



Fuente: www.sandona-nariño.gov.co

El municipio de Sandoná cuenta con una red vial que cubre a los cuatro puntos cardinales del territorio municipal, facilitando de gran manera la comunicación y conectividad entre las veredas que conforman los ocho corregimientos del municipio.

La estructura de accesibilidad y conectividad del municipio de Sandoná, tienen la ventaja de contar con la vía nacional “Circunvalar al Galeras”, que tiene una longitud de 91 Km. Esta vía inicia en la ciudad de San Juan de Pasto, pasa por los municipios de Nariño, La Florida, Sandoná, Consacá, Yacuanquer y Tangua hasta interceptarse con la vía panamericana en el sector denominado el Cebadal (Municipio de Tangua).

5.3.2 División territorial. La División Política Administrativa del municipio de Sandoná, está comprendida de 8 corregimientos, 44 veredas distribuidas de la siguiente manera que se muestra en el cuadro 1:

Cuadro 1. División Política de Sandoná.

CORREGIMIENTO	CABECERAS	VEREDAS
Bolívar	Bolívar	Bolívar
		El Vergel
		Feliciana
		Bellavista
		Plan Ingenio
		La Loma
		San Antonio Bajo
		San Antonio Alto
		Altamira Cruz de Arada
San Bernardo	San Bernardo	San Bernardo Guaitara
		La Joya
		Plan la Joya
		San Gabriel
		Saraconcho
El Ingenio	Ingenio Centro	Ingenio Centro
		Balcón Alto
		Bohórquez
		San Andrés
		Alto Ingenio
		San Fernando
		Paraguay
		Mundo Loma
		Plan Ingenio
		20 de Julio
Roma - Chávez	Roma	Roma
		Chávez
		Porto Viejo
		Chupadero
		Dorada Guaitara
		La Cocha

Fuente: PFGBP - Diagnóstico Biofísico y Socioeconómico Municipio de Sandoná (N). CORPONARINO. Septiembre de 2008.

Cuadro 1. División Política de Sandoná.

CORREGIMIENTO	CABECERAS	VEREDAS
San Miguel	San Miguel	San Francisco Bajo
		San Vicente de las Delicias
		San Francisco Alto
		San Miguel
		La Regadera
		San Isidro
		Maco
		Alto Jiménez
Santa Rosa	Santa Rosa Centro	San José
		Santa Rosa Centro
		Santa Rosa Alto
Santa Bárbara	Santa Bárbara	Santa Bárbara
Loma Tambillo	Loma	Tambillo
		La Loma
		San Antonio Bajo
		San Antonio Alto
		Altamira Cruz de Arada

Fuente: PFGBP - Diagnóstico Biofísico y Socioeconómico Municipio de Sandoná (N). CORPONARINO. Septiembre de 2008.

5.3.3 Dimensión Ambiental.

5.3.3.1 Climatología. El régimen climático de Sandoná y el de la región Andina de Nariño están regulados por las variaciones de los fenómenos ecuatoriales.

La importancia del clima es tan elevada y alcanza a tantos aspectos de la vida humana, que su consideración resulta imprescindible en estos estudios. Para el análisis climatológico del municipio de Sandoná, se utilizó información meteorológica suministrada por el IDEAM, de la estación 5205503 de Bomboná, ubicada a 1493 msnm, correspondiente a datos del año 2007.

El diagnóstico biofísico y socioeconómico del municipio de Sandoná desglosa la climatología teniendo en cuenta aspectos como:

- **Precipitación.** La precipitación es un elemento determinante dentro del clima. Para el último año (2007) se registró una precipitación de 1091,3 mm con un número de 202 días con lluvia. Presentándose de manera general dos períodos lluviosos, intercalados con períodos de tendencia seca; en el primer semestre, los meses más lluviosos se registran en Enero, Febrero y Abril; en el segundo semestre se sucede en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre; con máximos de precipitación registrados en estos dos últimos.

Los períodos con tendencia seca se presentan en el primer semestre del año en los meses de Mayo y Junio; y en el segundo semestre en: Julio, Agosto y Septiembre, acentuándose en los dos primeros.

- **Temperatura.** La temperatura oscila entre los 19,2 y 20,5 °C, observándose las mayores temperaturas en los meses de Julio, Agosto y Septiembre y las menores temperaturas se reportan en los meses de Enero, Febrero y Noviembre. La máxima temperatura que se registró en el año 2007 fue de 30,6 °C y una temperatura mínima de 12,0 °C.

En cuanto a la distribución espacial, teniendo en cuenta información de IGAC, las temperaturas más bajas, que son de 6 °C corresponden hacia la zona del volcán Galeras y ascienden a medida que se avanza hacia el cañón del río Guátara.

- **Humedad Relativa.** La Humedad Relativa es la forma más común de expresar la humedad atmosférica por su explícita relación con el bienestar climático, el crecimiento de flora y fauna. Teniendo en cuenta los datos suministrados por el IDEAM, se ha registrado un promedio de 82% para el municipio de Sandoná.

- **Brillo solar.** El brillo solar correspondiente al número de horas luz al día registra un promedio anual del año 2007 de 1581 horas/año. La importancia de este factor es clara para ciertos tipos de actividades: construcción, turismo, entre otros; y para el crecimiento de las plantas.

- **Vientos.** El valor de recorrido del viento se lo ha registrado en un valor de 31.411 Km/hora para el año 2007².

5.3.4 Aspectos económicos.

5.3.4.1 Características socioeconómicas e infraestructura renglones de la economía de Sandoná. En el documento Sandoná Socialmente Productivo y Competitivo se destacan los aspectos socioeconómicos del municipio así:

La vocación económica del Municipio de Sandoná está orientada sobre tres ejes principales del desarrollo que son:

- El sector agropecuario.
- El sector artesanal.

² PFGBP - Diagnóstico Biofísico y Socioeconómico Municipio de Sandoná (N). CORPONARIÑO. Septiembre de 2008. p. 8 – 10 y 12.

- El sector turístico.

En el sector agrícola, sobresalen en su orden la producción de caña panelera, café, plátano, maíz, frijol arbustivo, tomate de mesa y los frutales: mandarinas, naranjas, aguacates en la parte baja, mora, lulo, manzana, y curuba en la parte alta del municipio.

En el sector pecuario, en Sandoná se explota ganado lechero en las partes altas de los corregimientos de Santa Rosa, Santa Bárbara; en las zonas bajas se explota pero a menor escala. También se explota especies menores como: cerdos, cuyes, conejos y ganado equino.

El sector artesanal basado en la producción, elaboración y comercialización de diversas artesanías de paja toquilla observándose una situación particular en el sentido en que se desarrolló una verdadera cadena productiva con un amplio potencial de comercialización a nivel nacional e internacional.

En la economía urbana se destaca la activa presencia de turistas en fines de semana, en algunas épocas del año donde se celebran fiestas tradicionales de la Virgen del Tránsito, hecho este que hay que aprovechar para vender los sitios turísticos que en Sandoná son muchos y de gran interés histórico, cultural y paisajístico.

En la actividad pecuaria tiene como finalidad la producción y comercialización de ganado, de cría y leche, siendo ésta una fuente más de ingresos y trabajo para la población.

El sector industrial está relacionado con la producción de panela para su exportación dentro del territorio nacional.

La base del comercio municipal está dirigida en el sector de las artesanías, y los productos de la panela, de igual manera juegan un papel muy importante el turismo con sus restaurantes y centros vacacionales.

El sustento fundamental de la población depende económicamente de empleos que proporciona el sector agrícola y en menor grado el sector pecuario y sector público. En otros casos el empleo proviene de los negocios independientes³.

³ www.sandona-nariño.gov.co. Sandoná Socialmente Productivo y Competitivo. Sitio Oficial de Sandoná en Nariño, Colombia. 2007.

5.4 IMPORTANCIA DEL USO DE LOS CLARIFICANTES EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PANELA

Con relación a la importancia del uso de los clarificantes en la limpieza de los jugos de caña se afirma que:

El balso, el cadillo negro, el cadillo blanco, el guásimo, cadillo de mula y Juan blanco son especies vegetales utilizadas para la extracción de un producto hidrolizado que se utiliza como agente clarificador de la panela.

La característica fundamental de la mayoría de estos productos, es la presencia de un contenido de carbohidratos y almidones de consistencia gelatinosa que permite la aglomeración de sólidos.

Los clarificantes naturales son extractos de plantas obtenidos por maceración de cortezas, tallos y hojas, cuyo extracto hidrolizado se utiliza como agente que permite la eliminación de sólidos suspendidos de consistencia espesa, material espumante y sólidos suspendidos finos que flotan por efectos de calentamiento y acción del clarificante. Su importancia radica en la posibilidad de generar un producto alimenticio totalmente natural, eliminando productos de blanqueo como el clarol⁴.

5.5 CARACTERÍSTICA DE LA ESPECIE VEGETAL EMPLEADA PARA LA ELABORACIÓN DEL CLARIFICANTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PANELA

5.5.1 Balso blanco (*Heliocarpus americanus* Wats).

5.5.1.1 Clasificación taxonómica. El balso blanco se clasifica de la siguiente manera:

- FAMILIA: Tiliáceas.
- NOMBRE CIENTÍFICO: *Heliocarpus americanus* Wats.
- NOMBRES COMUNES: Majaguillo, balso, palo bobo, pestaña de mula, majao, melao (Colombia); majagua blanca (Venezuela).

⁴ CHAMORRO Lizbeth, TAPIA Andrés. Trabajo de investigación. Universidad Mariana. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. San Juan de Pasto. 2006. p. 23.

5.5.1.2 Distribución natural. El balsa (*Heliocarpus americanus*) crece mejor en los climas medios de los Andes, donde su área de distribución natural se extiende desde Sur hasta Centro América.

En nuestro país se lo encuentra en la Sierra Nevada de Santa Marta y en las estribaciones de las cordilleras específicamente en los cafetales y linderos de las zonas que bordean al Valle del río Cauca; además es un árbol notable en los rastrojos, con los que desciende hasta partes planas.

5.5.1.3 Clima. El balsa (*Heliocarpus americanus*) se desarrolla en un rango altitudinal de 1200 a 1700 m.s.n.m, con una precipitación de 1500 – 2500 mm/año y una temperatura que varía entre 18.5 y 21 °C.

5.5.1.4 Descripción. Árbol que alcanza de 10 a 25 m de altura con un fuste de 15 m y de 20 a 80 cm. de diámetro; con una copa muy grande en forma de paraguas, conformada por ramas gruesas e inclinadas; tronco recto y cilíndrico, ramificado a baja altura; corteza blanco grisáceo; hojas simples, alternas, con tres lóbulos acuminados de 11 – 24 cm. de largo y de 4 – 20 cm. de ancho, con bordes aserrados y base cordada o truncada, pecíolo largo, pubescente; estípulas lanceoladas, y caducas. Ver figura 2.

Su nombre genérico, se forma de la palabra griega “helio”, porque su fruto es como un sol; va en una panícula densa con rayitas lanosas, semejantes a un pequeño sol; las cuales una vez maduras son diseminados por el viento, de tal forma que para recolectar las semillas se debe hacer directamente del árbol antes de su caída.

El balsa (*Heliocarpus americanus*), deja caer las hojas durante la estación seca, pero las repone a inicios de la estación lluviosa, las flores son blancas bisexuales o unisexuales visitadas por insectos, el fruto es una cápsula pubescente verde tornándose rojo o rozado al madurar, cubierto de pelos suaves en la superficie exterior y dehiscente en dos valvas⁵.

⁵ Paz, Mario. Diagnóstico ecológico y económico del Balsa Blanco (*Heliocarpus Americanus Wats*) utilizado en la purificación de la panela en el municipio de Samaniego, departamento de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño. 2005. p. 21 y 22.

Figura 2. Balso Blanco.



Fuente: <http://www.acguanacaste.ac.cr/.../images/balsoblanco.jpg> febrero 2006

5.6 ESPECIE VEGETAL UTILIZADA EN EL MUNICIPIO DE SANDONÁ EN LA CLARIFICACIÓN DE LA PANELA

La especie utilizada en el proceso de elaboración de panela en el municipio de Sandoná es el balso blanco, en donde actualmente, los proveedores de la corteza argumentan que cada día es más difícil encontrar el árbol; incluso lo están trayendo del municipio de Consacá porque en Sandoná no se encuentra. Otros afirman que es necesario traer la corteza del municipio de Samaniego, en la que prevalece la especie balso blanco (*Heliocarpus americanus* Wats). En el cuadro 2 se pueden observar los componentes químicos más abundantes presentes en la corteza del balso blanco.

Cuadro 2. Análisis Químico Parcial del Balso Blanco.

PARÁMETRO (%)	RESULTADOS
Zinc	0,002
Cobre	0,0016
Hierro	0,033
Magnesio	0,38
Calcio	2,04
Manganeso	0,0036
Potasio	3,88
Fósforo	0,04
Humedad	10
Materia orgánica	42

Fuente: Trabajo de investigación Evaluación del impacto ambiental sobre la especie vegetal Balso Blanco. Universidad Mariana. Noviembre 2005. p. 38.

5.7 INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE LOS MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LA CORTEZA DE ESPECIES VEGETALES, SU EMPLEO COMO AGLUTINANTE Y EL USO DE POLÍMEROS QUÍMICOS FLOCULANTES EN LA CLARIFICACIÓN DE LOS JUGOS DE CAÑA.

5.7.1 Investigación sobre la evaluación del impacto ambiental de la especie balso blanco (*Heliocarpus popayanensis*) generado en el proceso de clarificación de panela en los trapiches del municipio de Sandoná.

En el municipio de Sandoná, Nariño el 100% de los productores de panela utilizan como aglutinante el balso blanco.

La corteza del árbol del balso blanco la obtienen cortando desde la base del tallo, hasta donde empieza a ramificar, punto donde se rompe mediante incisiones radiales y verticales para obtener tiras. Estas se empaacan en “guangos” (paquetes de aproximadamente 10 kilos) y luego se comercializa directamente en los trapiches. Allí se macera y se mezcla con agua sea en forma directa o depositando el material en un costal de fique.

En la mayoría de las zonas paneleras sus poblaciones se han reducido notoriamente por su aprovechamiento y uso indiscriminado. Se ha encontrado que alrededor del 30% de los trapiches paneleros no cuentan en sus alrededores con el crecimiento de la especie en forma silvestre y por consiguiente tienen que comprarlo. El 70% restante lo identifican como especies utilizadas en cercas vivas, aunque en muy bajas poblaciones.

Un dato muy preocupante encontrado es que el 100% de los propietarios de los trapiches compran la corteza y no siembran o conservan de una manera sostenible alguna de las especies aglutinantes.

Se puede concluir que el balso blanco se extrae de bosque ubicado en las estribaciones del Parque Natural del Volcán Galeras⁶.

Evaluaciones realizadas en el proceso de clarificación de la panela, se ha determinado que por cada kilogramo de aglutinante se necesita en promedio 16,2 litros de agua, a cada 100 litros de jugo le corresponde en promedio 2,33 litros de aglutinante aplicado, y por cada minuto el calentamiento jugo es de 3,2 grados centígrados.

⁶ CHAMORRO L, TAPIA A. Op. cit., p. 40 y 41.

Estudios realizados por el CIMPA, indican que el rango de pH de mejor actividad de los clarificantes vegetales se encuentra entre 5,2 y 6,2, con un punto óptimo de 5,8, lo cual conduce a tener panelas con mejores colores y mayor dureza, además son pocos los que utilizan la cal para elevar pH y se ha logrado establecer que se alcanzan muy buenos resultados en la clarificación de los jugos, manteniendo la velocidad de calentamiento de 3 °C por minuto. Gradientes de temperatura bajos, influyen directamente en la cantidad de sólidos insolubles presentes en la panela y en el aumento de azúcares reductores.

En los trapiches del municipio de Sandoná se establece que en promedio se utiliza 16 kilos de corteza para preparar 50 litros de mucílago los cuales se emplean para preparar 2 toneladas de panela, a partir de aproximadamente 7.700 litros de jugo, que equivale a 5 botijas (tanque de almacenamiento de 1.500 litros en promedio).

El cuadro 3 muestra los parámetros que se han tenido en cuenta en una valoración cuantitativa del consumo de corteza de balsa blanca teniendo en cuenta la cantidad de materias primas y productos obtenidos en la etapa de clarificación⁷.

Cuadro 3. Relaciones básicas para la cuantificación en la etapa de clarificación.

PARAMETRO	VALOR
Número de trapiches activos en el municipio de Sandoná.	43
Cantidad de jugo obtenido promedio por cada trapiche en jornada diaria.	7.700 litros
Frecuencia laboral de producción máxima.	5 días
Cantidad de clarificante requerido para preparar una tonelada de panela.	25 litros
Relación $\frac{\text{Kilos de corteza}}{\text{Litros de mucílago}}$	$\frac{16 \text{ Kg. Corteza}}{50 \text{ L. Clarificante}}$
Relación $\frac{\text{Litros jugo de caña}}{\text{Kilos de corteza empleada}}$	$\frac{7.700 \text{ L.}}{16 \text{ Kg.}}$
Cantidad de jugo obtenido por los trapiches semanalmente.	1.655.500 Litros
Cantidad de corteza requerida semanalmente	3.440 Kg.

Fuente: Trabajo de investigación Evaluación del impacto ambiental sobre la especie vegetal Balsa Blanca. Universidad Mariana. San Juan de Pasto. Marzo de 2006. p. 51.

5.7.2 La limpieza de los jugos. Un requisito indispensable para la calidad de la panela y de las mieles. Con referencia a este aspecto se afirma que:

⁷ CHAMORRO L, TAPIA A. Op. cit., p. 48 y 51.

En Corpoica en su Estación Experimental CIMPA, se ha realizado un estudio con el objetivo de mejorar la calidad de la panela a través de la implementación de un sistema de limpieza de jugos que no altera las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del producto en su producción.

Se ha empleado la técnica para elaboración de panela en laboratorio, así:

- Se muele la caña con un % de extracción de jugos de $58 \text{ Kg}_{\text{jugo}} / 100 \text{ Kg}_{\text{caña}}$.
- Se calientan 5 litros de jugo a 3° C/min . en una vasija de acero inoxidable.
- Se retira la cachaza antes que los jugos alcancen el punto de ebullición.
- Se filtran los jugos a través de una malla No. 200 y se continúa la evaporación.
- Cuando se inicia la concentración de las mieles, se disminuye la velocidad de calentamiento a un valor de $0,8^{\circ} \text{ C/min}$. y se continúa la concentración.
- Al alcanzar los 120° C , se retiran del fuego y se baten las mieles para obtener panela granulada.

Los aglutinantes se prepararon disgregando 125 gramos de corteza de las ramas maceradas en un litro de agua a 50° C , en donde el balso disgregado en agua caliente reduce en 3%, la presencia de sólidos insolubles en el producto final sobre el método tradicional.

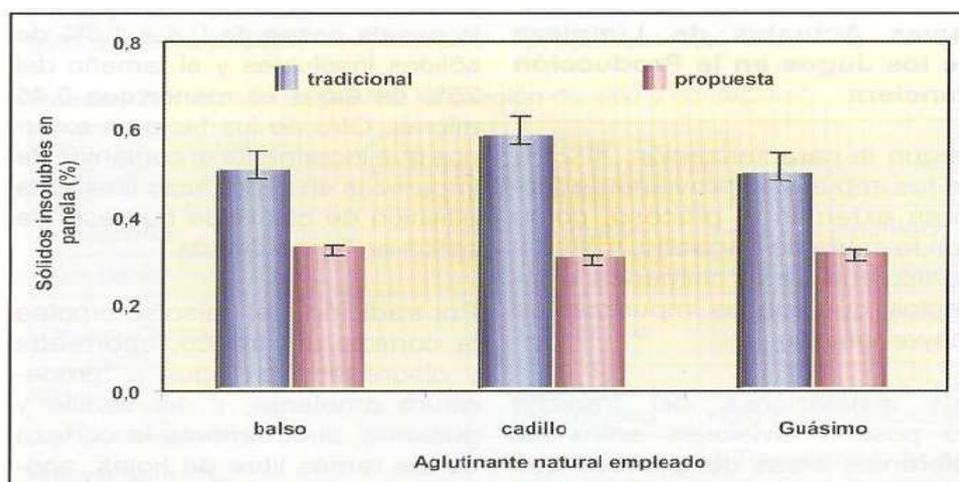
La solución aglutinante se usa de la siguiente forma:

- Cuando los jugos alcanzan los 50° C , se adicionan 15 ml de solución del aglutinante.
- Cuando los jugos alcanzan los 80° C , se retira la cachaza formada y se añaden 10 ml de aglutinante.
- Antes que los jugos logren el punto de ebullición, se retira de nuevo la cachaza.

Cuando en la clarificación se incluyen cortezas de ramas disgregadas en agua a 50° C, con respecto al método tradicional, para cada uno de los aglutinantes disminuye el porcentaje de sólidos insolubles en la panela, como se observa en la gráfica 1.

En promedio, el método propuesto rebaja el porcentaje de sólidos insolubles en la panela en 36% para el balso, en 48% para el cadillo y en 37% para el guásimo.

Gráfica 1. Sólidos insolubles en panelas clarificadas con Balso, Cadillo y Guásimo por los métodos tradicional y el propuesto.



Fuente: Estación Experimental CIMPA.

Con respecto al empleo de los aglutinantes en la clarificación, esta se mejora de forma similar con los tres aglutinantes descritos, en relación con el no uso de aglutinantes, en un porcentaje promedio para el balso de 40%, para el cadillo del 46% y para el guásimo del 42%. El cadillo arroja los mejores resultados, aunque la diferencia no es significativa⁸.

5.7.3 Diagnóstico ecológico y económico del balso blanco (*Heliocarpus americanus* Wats) utilizado en la purificación de la panela en el municipio de Samaniego, Nariño. Según este estudio se afirma que:

⁸ PRADA FORERO Luz Esperanza. La limpieza de los jugos. Un requisito indispensable para la calidad de la panela y de las mieles. Revista Innovación y Cambio Tecnológico. Corpoica. Volumen 4. Número 1. p. 15 - 17.

En el municipio de Samaniego, según el 100% de los productores de panela, las veredas donde es más abundante el balsa (*Heliocarpus americanus*) son, Oso San Agustín, Vista hermosa, la Capilla, La Laguna, El Llano, Chuguldi, entre otras; la distribución natural de esta especie se da en las orillas de las fuentes hídricas, carreteras y es muy común encontrarlo en las diferentes fases sucesionales de los bosques secundarios, en donde crece a plena exposición solar, catalogándose como una especie heliofita de rápido crecimiento.

Además, se ha encontrado individuos que no sobrepasan los 12 m de altura, fuste hasta 5 m y DAP (diámetro a la altura de pecho) hasta 48 cm. El 75% de los productores de panela del municipio indican que el balsa (*Heliocarpus americanus* Wats) lo explotan a los 5 años o con la primera floración del árbol.

El diagnóstico afirma que según el 95% de los productores, el balsa (*Heliocarpus americanus* Wats), no es sembrado, su presencia en los agro ecosistemas se debe a la diseminación de las semillas por el viento; en el inventario florístico de dicho estudio se ha encontrado que el 71% de esta especie, crece en el bosque secundario, y el 29% se lo puede encontrar distribuido en sitios dedicados a la agricultura (29%), especialmente con pastos, café y en linderos.

El 80% de los propietarios de los predios, donde se propaga naturalmente la especie, en su fase inicial la única labor silvicultural de manejo que realizan es la deshierba y eliminación de algunas enredaderas, hasta que el árbol tiene una altura entre 1 y 1,5 m, a partir de esta altura la especie no requiere ninguna labor de manejo debido a su rápido crecimiento y a que supera el dosel de otras especies en busca de la luz solar, en cambio 20% restante no le realiza ninguna labor de manejo. La literatura consultada no reporta ninguna actividad silvicultural, en otras regiones paneleras del país, donde es utilizado.

El 5% de los productores, aseguran que los árboles cuando no son descortezados en su totalidad, siguen su vida normal, sin embargo toman una apariencia de marchitamiento; la nueva corteza saldrá entre 1 y 2 años después de su descortezamiento.

El 95% de los productores, indican que los árboles descortezados mueren, sin importar si es total o parcial, de ahí que el 16% opten por cortar los árboles debido a la alta capacidad de rebrote de la especie.

De acuerdo al inventario de campo, realizado por este diagnóstico, el 50% de los árboles están sin corteza, de estos el 25% esta totalmente

descortezado y los individuos sufrían un secamiento descendiente conllevando con el tiempo a su muerte, porque al retirar la corteza se afecta el xilema y por ende la conducción de agua y sales inorgánicas. Lo que conlleva a presumir que el 75% de los productores descortezan parcialmente los árboles, como forma de conservación de la especie⁹.

Por otra parte, el uso principal, que se le da al balso (*Heliocarpus americanus* Wats) en Samaniego, es la utilización de la corteza como materia prima para la purificación del guarapo de caña en el proceso de elaboración de la panela.

La corteza utilizada en la purificación del guarapo en la elaboración de la panela, es cortada con machete, generalmente el domingo, porque es el día que el trabajador tiene tiempo libre y esta actividad le genera un beneficio económico extra; después es llevada al trapiche en cantidad de 35 a 130 Kg., para la molienda de toda la semana, tiempo en que es almacenada.

La corteza de balso (*Heliocarpus americanus* Wats) en un 79% es conseguida por uno de los empleados del trapiche el cual la extrae de los árboles que se encuentran en los bosques y rastrojos y un 21% de la corteza utilizada en los trapiches proviene de las fincas que por lo general son de su propiedad o de sus vecinos, esta modalidad de exportación de un subproducto de una especie leñosa no le genera una erogación económica directa para él, la corteza es intercambiada por panelas.

El 75% de los productores, considera que la edad mínima del balso para que la corteza sea apta para ser utilizada es de 5 años, para lo cual se tiene en cuenta la primera floración, y como criterio de decisión más importante es hacerle un corte en el tronco y si segrega un mucílago espeso y la corteza toma un color rojizo, es la época en que se puede aprovechar el árbol.

Para la extracción de la corteza en el municipio de Samaniego, lo primero que el trabajador hace es seleccionar los árboles de balso que tengan características deseables, en lo posible que se encuentre bajo la influencia directa de la radiación solar, de fácil accesibilidad, con un fuste recto, edad y producción de mucílago adecuado.

El 79% de los productores, descortezan totalmente el tronco, porque los árboles son pequeños y la cantidad de corteza es alta, igualmente el 16% de ellos cortan los árboles para aprovechar toda la corteza del árbol, argumentando que esta especie tiene una alta capacidad de

⁹ Paz, M. Op. cit., p. 39 - 41.

rebrote, el 5% restante hace un descortezado parcial, aún cuando tengan que descortezar varios individuos, porque así el árbol se recupera más rápido.

Los árboles son descortezados con machete, haciendo un corte en la corteza del tronco a 30 cm. del suelo y luego esta es desprendida de abajo hacia arriba.

Para el descortezado parcial, se hace cortes de la corteza en franjas alrededor del tronco de abajo hacia arriba, o descortezando la mitad del tronco, en la misma dirección; cuando el árbol, es cortado se utiliza un hacha y con el machete se desprende la corteza del tronco y las ramas. Se desconoce una metodología adecuada para este procedimiento, ya que no existen estudios puntuales acerca de este tema, además hay un desconocimiento del manejo silvicultural de esta especie antes y después del descortezado.

Una vez la corteza es extraída del árbol es empacada en costales ralos, bien sean de fique o sintéticos conformando bultos de 20 a 30 Kg., que es una cantidad manejable para el trabajador, los cuales son llevados en carro o bestia hasta el trapiche, donde es almacenado bajo cubierta en el trapiche por una semana, porque el 90% de los productores afirman que si se tiene por más tiempo, esta se seca y pierde su capacidad de floculador, el 10% restante asegura que se puede almacenar hasta 15 días, siempre y cuando se le aumente la humedad del medio almacenado.

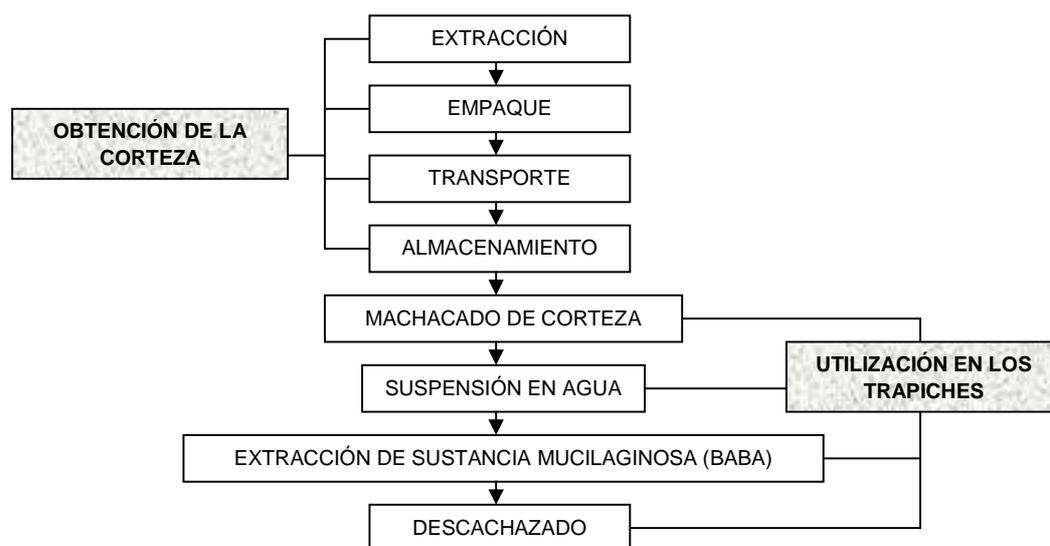
El día domingo en la tarde uno de los trabajadores de la molienda llamado “chulero” aporrea las tiras de corteza en un tronco o lingote de hierro con un mazo de madera, algunos productores recomiendan, que la base sobre la cual se coloca la corteza no sea de piedra por que al aporrear la corteza pueden quedar restos de la roca y ensuciar más el guarapo, puesto que los sedimentos son pesados y no flotan con las otras impurezas.

Después de aporrear la corteza, esta es colocada en un tanque, con agua, de cemento, de 1,20 m. de ancho por 1,50 m. de largo, o en una paila de bronce de las que se utilizan en el trapiche y ha sido sacada ya del horno, por desgaste.

Al colocar la corteza en agua, esta desprende una sustancia mucilaginosa cristalina la cual se agrega a la primera paila de cocción o hornera, en cantidad de 4 baldes de 15 litros; en dos tomas, la primera (2 baldes), cuando se vacía el guarapo a la paila de cocción; la segunda cuando el guarapo esta tibio, antes de que llegue a su punto

de ebullición; este proceso dura aproximadamente 20 minutos; después inicia la limpieza o descachazado, la cual se hace con un harnero, a criterio del chulero, que es la persona encargada de este proceso. La figura 3 muestra las etapas del proceso de producción para la obtención de la sustancia mucilaginosa¹⁰.

Figura 3. Aprovechamiento y transformación de la corteza.



5.7.4 Clarificación del guarapo de caña de azúcar en la producción de panela. Según los autores de esta investigación desarrollada con polímeros químicos manifiestan que:

Ante la evidente falta de calidad en la producción de panela, se presenta una serie de estudios encaminados principalmente a conocer más a fondo los contaminantes presentes en el jugo de caña (guarapo), como la base lógica para plantear soluciones técnicas que permitan un mejor control del proceso.

Los resultados hallados, según estudios y comparaciones estadísticas, permiten concluir que los contaminantes en su mayoría son de origen vegetal y con tamaños menores a las 100 micras.

¹⁰ Paz, M. Op. cit., p. 50 – 55.

Se procede a buscar los posibles métodos de separación y se evalúan por medio de ensayos de laboratorio. Como resultados se obtiene que ni la filtración a nivel micro ni la centrifugación sean económica y operativamente viables.

Por otro lado, se logran excelentes resultados con el uso de polímeros como floculantes, tanto por tiempo, precio y por la calidad de los jugos obtenidos¹¹.

Los polímeros floculantes utilizados son el Percol LT27 (medio aniónico), Percol LT22S (medio catiónico), Praestol 2640 (medio aniónico) y Praestol 650 BC.

La floculación con polímeros se desarrolla a temperatura ambiente (22° C). La secuencia de procedimiento en orden lógico es: fosfatar, encalar y adicionar el polímero. La cantidad de guarapo a trabajar es de 200 ml extraídos del tanque de almacenamiento CNPN (Caña Normal y Prelimpiador Normal), es decir, las muestras se toman sin variar las condiciones del proceso actual, situación más crítica de contaminación.

El fosfatado con pentaóxido de difósforo (P₂O₅) a 150 ppm es importante en la eliminación de color, eliminando los polifenoles de hierro que dan un color café – verdoso al guarapo.

El encalado con hidróxido de calcio (tipo alimento) disuelto en agua busca ajustar el pH a un valor de 5,8 donde se mejora la clarificación, se reduce la inversión de la sacarosa y se obtiene panela de buen grano o dureza y buen color.

Se pretende emplear los floculantes poliméricos en ciertas condiciones de fosfatado (aplicado y no aplicado) y encalado para obtener el mejor tratamiento e implícitamente el mejor floculante.

El volumen de guarapo a manejar es de 200 ml dentro de probetas con aforo (capacidad 300 ml) y obedece a la condición de caña normal y prelimpiador normal.

Son 17 tratamientos en los cuales, el tratamiento 1 es el punto de comparación para las posibles mejoras; lo determina un guarapo encalado hasta 5,8 en pH, carente de otros procesos adicionales.

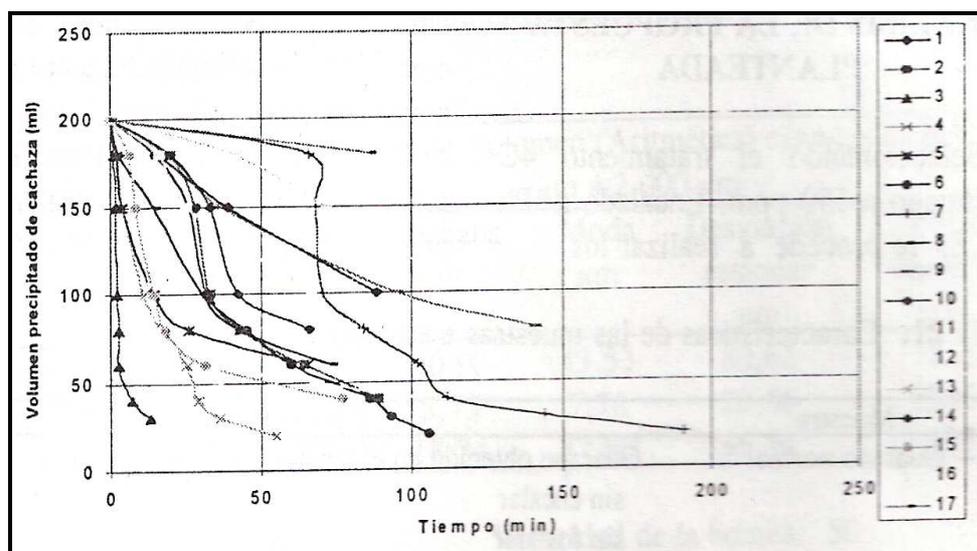
¹¹ GALLARDO, Carlos, GALLARDO, Felipe. Clarificación del guarapo de caña de azúcar en la producción de panela Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. . Medellín, 2000.

El encalado se varía entre diferentes valores de pH, en algunos casos se supera a 5,8 con el fin de observar los comportamientos. El polímetro se debe dosificar siempre a 3 ppm.

La acción del polímero forma un flóculo o “cachaza” que crece con el tiempo, el cual se precipita o flota de acuerdo al tipo de tratamiento, generando dos fases, una de guarapo limpio y otra de columna de cachaza, su evolución se muestra en la gráfica 2.

Se considera que un buen tratamiento debe combinar las dos características, es decir, emplear muy poco tiempo para precipitar un buen volumen de cachaza y dejar un jugo muy limpio, situaciones que se combinan muy bien en los tratamientos 4, 3, 15, 12, 6, 2, destacándose en especial el tratamiento 4 (Fosfatado, pH 5.86, Percol LT 27) que se selecciona para proceder a realizar ensayos con variación en la dosificación del polímero.

Gráfica 2. Relación de volumen precipitado de Cachaza vs Tiempo en minutos para cada tratamiento.



Fuente: Gallardo Carlos y Gallardo Felipe. Universidad Nacional de Colombia.

Las pruebas se realizan sobre seis probetas, cada una con procesos de fosfatado y encalado según lo descrito por el tratamiento 4 (fosfatar a 150 ppm, encalar hasta un pH de 5.86) usando como producto floculador Percol LT 27, dosificado en 10, 7.5, 5, 4, 3, 2 y 1 ppm.

Se realizan medidas de absorbancia y transmitancia para las diferentes dosificaciones de polímero, reportados en el cuadro 4.

Cuadro 4. Lecturas de absorbancia y transmitancia en los tratamientos.

Tratamiento	Absorbancia	Transmitancia %
1	2,412	0,4
4A	0,937	11,5
4B	1,033	9,2
4C	0,960	10,2
4D	1,157	6,8
4E	1,023	9,5
4F	1,020	9,6

Fuente: Gallardo Carlos y Gallardo Felipe. Universidad Nacional de Colombia.

La elección se hace basándose en la menor dosificación de polímero que de un buen nivel de limpieza. El tratamiento 4A (Percol LT 27 a 10 ppm) aunque presenta la mejor clarificación, se encuentra sobre el límite de la concentración permitida de 10 ppm. El tratamiento 4C (Percol LT 27 a 5 ppm) le sigue en calidad de clarificación, con valores muy parecidos en absorbancia y transmitancia (los valores más bajos en absorbancia o más altos en transmitancia denotan mayor clarificación), con el beneficio de usar la mitad de la dosificación del primero.

En conclusión, la clarificación del guarapo de caña debe hacerse por la vía de desestabilización de suspensiones, siendo muy adecuado el empleo de polímeros floculantes porque producen jugos excelentemente clarificados con la adición de pequeñas dosificaciones, no precipitan las moléculas de sacarosa ni de azúcares reductores porque son eléctricamente estables. La floculación con polímeros está influenciada y ligada a tratamientos previos de fosfato (fosfatado) y de cal (encalado) en el guarapo a clarificar.

Pruebas de distribución en el tamaño de partículas, absorbancia, transmitancia, turbidez, sólidos totales por secado demuestran una mayor limpieza del guarapo clarificado con el método de polímeros floculantes como mecanismos de separación con respecto al guarapo normal de entrada y a la miel (guarapo clarificado por el sistema de mucílagos vegetales)¹².

¹² Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 54 Nos. 1 y 2. Facultad Nacional de Agronomía. Medellín. 2001.

6. ESTUDIO DE MERCADO

El objetivo del estudio del mercado es estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción o de servicios que la comunidad estaría dispuesta a adquirir por determinado precio. Esta cuantía se especifica para un período determinado de tiempo.

La metodología que se ha empleado para el desarrollo del estudio de mercado es por medio de encuesta a los productores de panela del municipio de Sandoná, Nariño y almacenes agrícolas de los municipios de Ancuya, Linares, Sandoná y San Juan de Pasto; complementando esto con la información de consolidados estadísticos de organismos como el DANE, FEDEPANELA y la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño.

Primero se realizará una recopilación de los antecedentes sobre el mercado de los clarificantes y posteriormente, se desarrollará los siguientes seis aspectos los cuales constituyen los llamados componentes del mercado:

1. Especificaciones del producto (bioclarificante).
2. La demanda.
3. La oferta.
4. Medidas económicas que influyen en la oferta y demanda de bioclarificante.
5. La comercialización o canales de distribución.
6. Estrategias comerciales.

6.1 RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES SOBRE EL MERCADO

6.1.1 Consumo de clarificantes en el departamento de Nariño. En la agroindustria panelera tradicionalmente se ha venido empleando los mucílagos vegetales como sustancias clarificantes proveniente de material vegetal como el balso blanco, el cadillo y el guásimo, entre otros.

Investigaciones realizadas hasta el momento por el CIMPA, acerca del empleo de compuestos químicos en reemplazo de los mucílagos vegetales, afirman que los resultados obtenidos no han mejorado a los tradicionales, y en algunos de los casos presentan residuos de estos compuestos en el producto final. De los polímeros se han evaluado las poliacrilamidas aniónicas, catiónicas y no iónicas¹³.

¹³ PEREZ ECHEVERRY Patricia. Mucílago pulverizado obtenido a partir de la cáscara de cacao, una alternativa en la clarificación de jugos en la industria panelera. Especialización en gestión de proyectos de desarrollo agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia. Manizales. 2004.

6.1.2 Exportaciones e importaciones de clarificantes. Según el informe acumulado de las exportaciones e importaciones colombianas:

En el período enero – agosto del 2009, se puede referenciar que no hay especificación al detalle sobre la exportación e importación de productos o insumos empleados como clarificantes sean de origen químico o natural, con la excepción de que dentro de las compras de productos basados en recursos naturales pueden estar incluidos los floculantes a base de polímeros químicos que de acuerdo al reporte (17,3% del total importado) decrecieron 28,8%; sobresaliendo productos como: gasóleos-diesel, propeno (para elaboración de plásticos), cloruro de vinilo, alambre de cobre, neumáticos, aceite de soya y conservas de atunes. Estados Unidos, China, Brasil, Chile y México, fueron los principales países proveedores¹⁴.

6.1.3 Precios actuales de los clarificantes utilizados. Las unidades productivas dedicadas al procesamiento de la caña panelera en el departamento de Nariño adquieren corteza de balsa blanco para elaborar su propio clarificante.

En el municipio de Sandoná, Nariño, el precio de venta en el mercado por un atado de corteza de balsa blanco que pesa en promedio 80 kilogramos es de \$10.000, es decir, el precio por kilogramos es de \$125 en promedio.

Esta información fue determinada mediante encuesta a 30 trapiches inscritos ante el INVIMA en Sandoná. Ver anexo A.

6.1.4 Distribución geográfica del mercado. El mercado se distribuye particularmente en los municipios potencialmente paneleros donde su participación en cultivos de caña panelera, producción y comercialización es altamente representativa, sin dejar de lado a los municipios con representación baja.

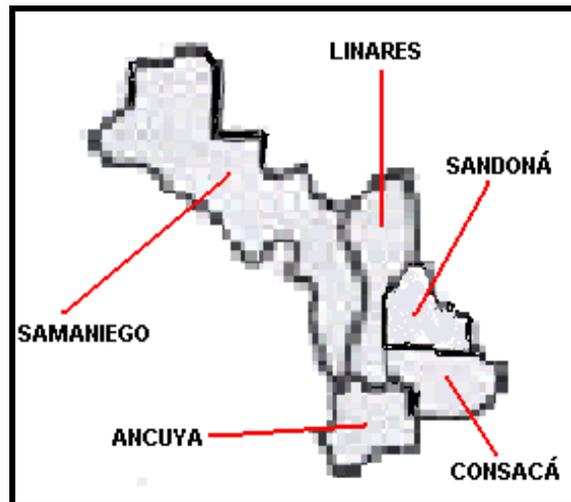
La figura 4 muestra los municipios con mayor representación en el procesamiento de la caña panelera y siendo éstos los siguientes:

- Sandoná.
- Linares.

¹⁴ Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Proexport. DANE. DIAN. Importaciones colombianas y balanza comercial. Enero – Agosto de 2009.

- Ancuya.
- Consacá.
- Samaniego.

Figura 4. Municipios paneleros de Nariño.



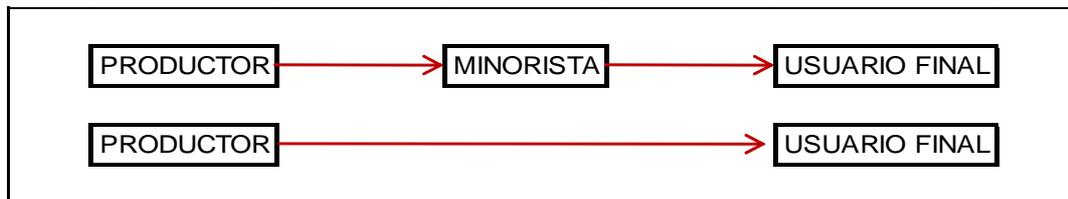
Fuente: Esta investigación.

6.1.5 Naturaleza competitiva del mercado. La clarificación de los jugos de caña genera conflictos ambientales, debido al uso indiscriminado de mucílagos extraídos de vegetales que no se cultivan y hacen parte de la flora silvestre.

Por la oferta escasa del material vegetal utilizado para la elaboración de la sustancia mucilaginoso en la clarificación de los jugos de panela y por ende el impacto ambiental generado por la actividad panelera en el país, la naturaleza del mercado se caracteriza por la influencia de unos pocos productores o vendedores sobre el precio tornándose en lo que se denomina un monopolio de oferta.

6.1.6 Métodos de comercialización. La comercialización de la corteza de balsa blanco se realiza de manera informal y se vende por atados. El canal de comercialización que se presenta se muestra en la siguiente figura:

Figura 5. Canal de comercialización.



Fuente: Esta investigación.

6.2 ESPECIFICACIONES DEL BIOCLARIFICANTE

6.2.1 Especificaciones de diseño. Las especificaciones de diseño son el mecanismo de estandarización para medir la calidad ya que la calidad del producto será el grado de concordancia entre el producto y su diseño.

6.2.1.1 Conformación del bioclarificante. Los elementos individuales que conforman el producto se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Elementos que forman el bioclarificante.

ELEMENTO No.	NOMBRE	MATERIAL	CANTIDAD POR UNIDAD	ORIGEN
1	Mucilago	Orgánico vegetal y agua	3.700 cm ³	Procesado
2	Empaque	P.E.A.D. Polietileno de alta densidad	1	Comprado

Fuente: Esta investigación.

6.2.1.2 Descripción del bioclarificante. “El bioclarificante es una sustancia mucilaginoso de origen vegetal y completamente orgánica que proviene de la corteza del balso blanco (*Heliocarpus americanus* Wats). Los mucílagos y las gomas forman parte del grupo de los carbohidratos, específicamente de los polisacáridos”¹⁵.

6.2.1.3 Empaque y capacidad. El bioclarificante a base del mucílago de la corteza del balso blanco se manejará en presentación de:

¹⁵ <http://www.healthy.net> Hierbas, Alimentos que curan. Características de las plantas curativas de uso común. D. Principios Activos de las Plantas. I.E.S.N., Diciembre 2000/Enero 2001.

- Envase plástico polietileno de alta densidad con capacidad para 3.700 cm³ con etiqueta característica. Ver Figura 6 y 7. En el empaque se indicará¹⁶:
 - El nombre del producto.
 - Los ingredientes.
 - Contenido neto.
 - El nombre y dirección del fabricante.
 - El país de origen.
 - La identificación del lote.
 - La fecha de vencimiento.
 - Sistema de conservación.
 - Instrucciones de uso del producto.
 - Código de barras.

6.2.1.4 Nombre comercial. El bioclarificante a base del mucílago de la corteza del balsa blanco llevará en la etiqueta el siguiente nombre comercial: BALBLANC. La figura 6 muestra la presentación del producto, su envase y la etiqueta.

Figura 6. Presentación del bioclarificante.



Fuente: Esta investigación.

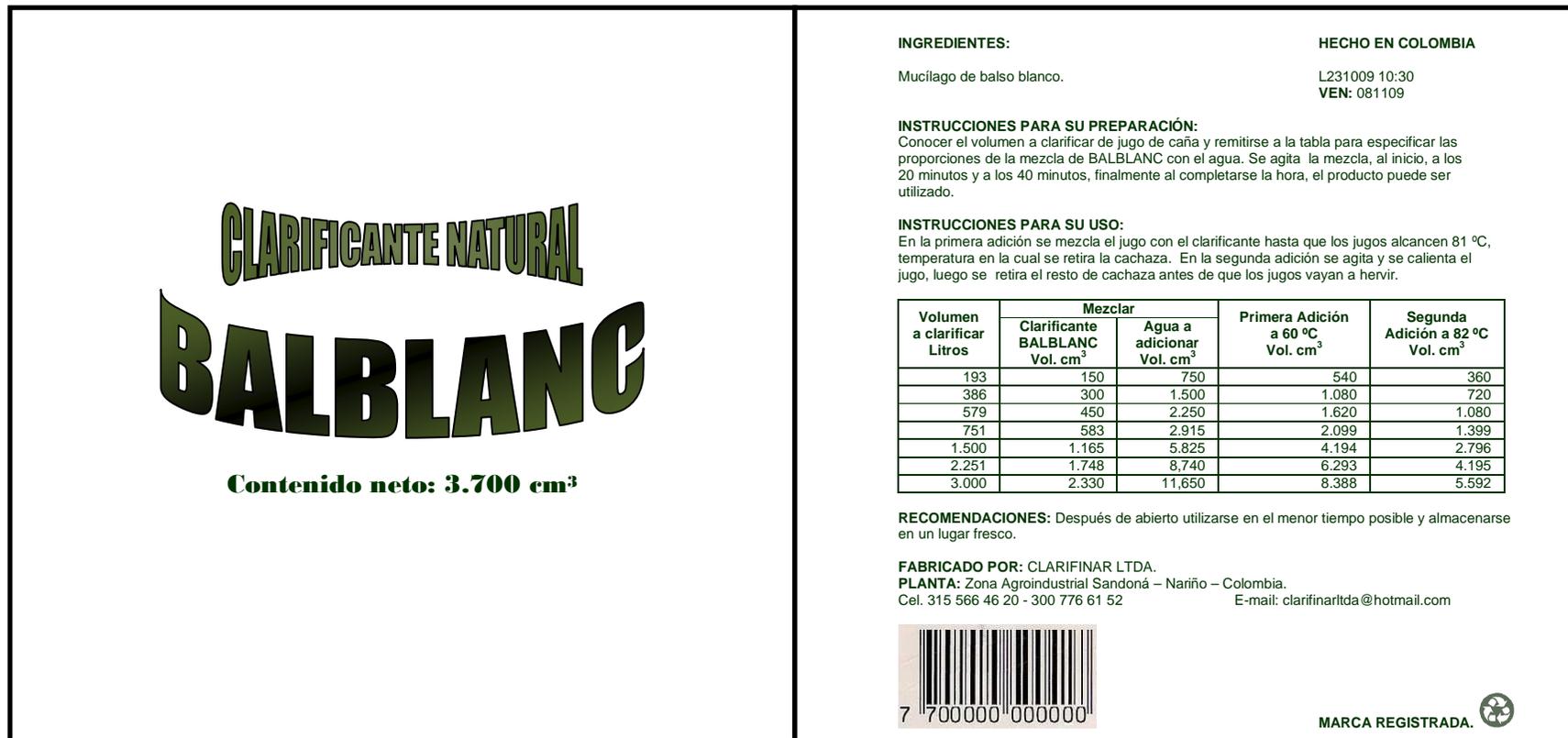


Fuente: Esta investigación.

¹⁶ Resolución número 0485 de 2005. Reglamento teórico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado. Ministerio de la Protección Social.

El envase del producto en presentación de 3.700 cm³ viene en polietileno de alta densidad P.E.A.D. de color neutro original con tapa de seguridad de 40 mm de diámetro color blanco.

Figura 7. Etiqueta del clarificante BALBLANC presentación 3.700 cm³.



Las dimensiones de la etiqueta autoadhesiva son: 23 cm de largo y 11 cm de ancho. Sus colores son verde oscuro y negro.

6.2.1.5 Descripción bioquímica del bioclarificante. Los mucílagos son polisacáridos heterogéneos que tienen la propiedad de hincharse al contacto con el agua dando masas gelatinosas o soluciones coloidales, es decir, según el autor se afirma que: “los heteropolisacáridos están constituidos con dos o más unidades monómeras diferentes”¹⁷.

Todos los mucílagos y las gomas son moléculas complejas compuestas de varios monosacáridos. Los mucílagos y las gomas son semejantes en su composición química y sólo se diferencian por la forma en que se generan en la planta. Los mucílagos son constituyentes normales de las células y las gomas se forman por la destrucción de las paredes celulares. Son sintetizados por la planta con fines energéticos y plásticos para el crecimiento, la reproducción y la reserva. Los mucílagos y las gomas no se disuelven en agua, sino que la absorben y se hinchan.

Químicamente están formadas por macromoléculas osídicas o poliholósidos heterogéneos de estructura ramificada. Los pesos moleculares son altos: 250.000 a 800.000. La naturaleza de las osas es variada: glucosa, galactosa, ramnosa, arabinosa, unidos a ácidos glucurónico y galacturónico.

Los mucílagos precipitan con alcohol (etanol y alcohol isopropílico) y metales pesados¹⁸.

6.2.1.6 Usos del bioclarificante. Particularmente está destinado para ser utilizado como insumo que permitirá el descachazado y limpieza de los jugos de caña durante la etapa de clarificación.

“Esta sustancia de origen vegetal y viscosa entra en contacto con el jugo de caña que acompañada con la acción del calor, elimina los sólidos en suspensión, las sustancias coloidales y algunos compuestos colorantes presentes en el jugo; formando la cachaza, la cual es separada del jugo limpio por métodos físicos”¹⁹.

6.2.1.7 Instrucciones para la preparación del bioclarificante. Conocer el volumen a clarificar de jugo de caña y remitirse a la tabla para especificar las

¹⁷ LUQUE T. J. Ernesto. Bioquímica Descriptiva. Universidad de Nariño. Pasto. 1995. p. 133.

¹⁸ Hoffmann J. Adriana, Farga C., Lastra J., Veghazi E. Plantas medicinales de uso común en Chile. 1992.

¹⁹ OSORIO CADAVID, Guillermo. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura – BPM - en la Producción de Caña y Panela. Corpoica. Gobernación de Antioquia. FAO. www.fedepanela.gov.co

proporciones de la mezcla de BALBLANC con el agua. Se agita la mezcla, al inicio, a los 20 minutos y a los 40 minutos, finalmente al completarse la hora, el producto puede ser utilizado.

6.2.1.8 Instrucciones para su uso. Se realizarán dos adiciones durante el proceso de clarificación; en la primera adición que se hace cuando los jugos están a 60 °C estos se mezclan con el clarificante (60% del total) previamente preparado hasta que los jugos alcancen 81°C, temperatura en la cual se retira la cachaza.

En la segunda adición (40% restante) se agita y se calienta el jugo, luego se retira el resto de cachaza antes de que los jugos vayan a hervir.

6.2.2 Especificaciones de calidad.

6.2.2.1 Características microbiológicas y fisicoquímicas del bioclarificante.

Los parámetros de calidad referentes a las características fisicoquímicas y microbiológicas se presentan como una propuesta en los cuadros 6 y 7 ya que no existe normatividad establecida por estamentos como el INVIMA o el ICONTEC para productos como los bioclarificantes.

Cuadro 6. Características microbiológicas.

CARACTERÍSTICAS	BUENA	ACEPTABLE
NMP Coliformes totales / g.	< 3	-
NMP Coliformes fecales / g.	< 3	-
Recuento de hongos y levaduras / g.	100	200
Recuento de mesófilos / g.	1.000	3.000

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 7. Características fisicoquímicas.

PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	MUCÍLAGO DE BALSÓ
Humedad			g. / 100 g.	95,61
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g. / 100 g.	4,39
Cenizas	Incineración mufla	Gravimétrica	g. / 100 g.	0,52
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g. / 100 g.	0,13
Calcio	Oxidación húmeda	Espectrofotométrica	mg. / 100 g.	48,00
Potasio	Oxidación húmeda	Espectrofotométrica	mg. / 100 g.	176,00
Viscosidad		Lectura viscosímetro	centipoise	1.999,17
ph a 22,8 °C		Lectura pH-metro		6,34

Fuente: Esta investigación. Ver Anexo B.

6.2.2.2 Características generales del bioclarificante.

Cuadro 8. Características generales.

NOMBRE	BIOCLARIFICANTE
Olor	Propias del producto.
Color	Terracota.
Vida útil	35 días a partir de la fecha de producción.
Temperatura de conservación	Ambiente (7 - 24 °C).

Fuente: Esta investigación.

6.2.2.3 Formulación del bioclarificante. El bioclarificante es un producto líquido elaborado con mucílago de balsa blanco y agua en una relación peso a peso de 1:2, caracterizándolo como un insumo natural sin ningún tipo de aditivo, importante para la limpieza y clarificación de los jugos de caña.

6.2.3 Análisis DOFA del bioclarificante frente a la competencia.

Cuadro 9. Debilidades – Oportunidades – Fortalezas – Amenazas.

DEBILIDADES	1. Período de vida útil relativamente corto.
	2. Dificultad en obtener un mucílago altamente puro.
OPORTUNIDADES	1. Entrar a competir en el mercado de los clarificantes.
	2. Brindar a los usuarios un producto nuevo y mejorado.
	3. Mejorar día a día el producto sobre la base de investigaciones para ser más competitivo y consolidarse en el mercado.
	4. De ser el producto preferido del gremio panelero.
	5. Brindar a los productores de panela un producto con excelentes rendimientos y que genere ahorro económico para los mismos.
FORTALEZAS	1. Es un producto nuevo con alta productividad.
	2. Es un producto natural que entra a sustituir los clarificantes químicos.
	3. Es un producto que no daña el medio ambiente.
	4. Es un producto inocuo, seguro, práctico y fácil de preparar.
	5. Es un producto que con sus ventas aportará para la reforestación y conservación de especies como el balsa blanco.
AMENAZAS	1. La disponibilidad inmediata a corto plazo de la suficiente materia prima para poder cumplir con las demandas de producto.
	2. La presencia de algún producto con similares características que lo pueda desplazar en el mercado.

Fuente: Esta investigación.

6.3 IDENTIFICACIÓN DE LA DEMANDA

La demanda es la expresión de la forma en la cual una comunidad desea utilizar sus recursos con el objeto de satisfacer sus necesidades, buscando maximizar su utilidad, bienestar y satisfacción.

“La demanda potencial es la demanda probable que al satisfacer determinadas condiciones se le puede volver real”²⁰.

Por medio de información obtenida a través de consolidados agropecuarios del departamento, estadísticas arrojadas en el último informe del censo poblacional del año 2005 en Colombia y fuentes bibliográficas de gremios como FEDEPANELA, entre otras, se determinaron y proyectaron aspectos como:

- El número de habitantes en el departamento de Nariño.
- El consumo per cápita de panela en Colombia.
- La tasa de crecimiento poblacional a nivel nacional.
- El porcentaje representativo de los estratos medio y bajo.

La demanda del bioclarificante depende de la demanda de panela que existe por parte de los consumidores de este producto en el departamento. Por ello es necesario analizar la demanda de panela en Nariño.

6.3.1 Mercado objetivo. Para este estudio la población objetivo es el departamento de Nariño, específicamente, los municipios donde existen registros de unidades productivas que basan su economía en el procesamiento de la caña panelera. Los municipios son:

Alban, Ancuya, Arboleda, Barbacoas, Belén, Buesaco, Colón, Consacá, Cumbal, Cumbitara, El Peñol, El Charco, El Rosario, El Tablón, El Tambo, Guaitarilla, Francisco Pizarro, La Florida, La Llanada, La Tola, La Unión, Leiva, Linares, Magüí Payán, Mallama, Nariño, Olaya Herrera, Policarpa, Puerres, Ricaurte, Roberto Payán, Samaniego, San Bernardo, San Lorenzo, Sandoná, San Pedro de Cartago, Santa Bárbara, Santacruz, Yacuanquer²¹.

²⁰ ARBOLEDA VÉLEZ, Germán. Proyectos, Formulación, Evaluación y Control. 1998. pág. 51.

²¹ Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño. Corporación Colombia Internacional. Consolidado Agropecuario – Nariño 2008.

6.3.2 Impacto de la demanda potencial de la panela

6.3.2.1 Análisis del consumo per cápita de la panela. El cuadro 10 muestra una tendencia de crecimiento leve en el consumo per cápita de panela (Kg. /Hab.) desde el año 1991 hasta el 2004. Para lo cual se ha proyectado este consumo per cápita para los años siguientes hasta el 2019 para tener un panorama claro del consumo en este lapso de tiempo. La técnica de pronóstico utilizada es por medio de la aplicación de las ecuaciones normales de mínimos cuadrados ajustándose a una tendencia lineal de la forma: $Y = A + BT$.

Cuadro 10. Estimación del consumo aparente de panela en Colombia.

Año	Producción Tm	Importaciones Tm	Exportaciones Tm	Consumo Aparente Tm	Consumo Percápita Kg/Hab.
1990	1.092.629				
1991	1.092.551	9	1.198	1.091.363	30,6
1992	1.175.648		1.780	1.173.868	32,2
1993	1.236.794	3	1.224	1.235.573	33,3
1994	1.239.403		2.074	1.237.328	32,7
1995	1.254.779	19	2.814	1.251.983	32,5
1996	1.251.751	5	975	1.250.781	31,8
1997	1.289.515	2	1.333	1.288.184	32,2
1998	1.309.679	1.039	947	1.309.771	32,1
1999	1.301.946	4.315	1.373	1.304.888	31,4
2000	1.301.503	3.801	4.724	1.300.579	30,7
2001	1.436.838		5.434	1.431.405	33,2
2002	1.587.893	20	3.581	1.584.332	36,1
2003	1.657.431		5.346	1.652.085	37,1
2004	1.696.186	40	4.701	1.691.525	37,3

Fuente: Ministerio de agricultura y DANE. Cálculos Observatorio Agrocadenas²².

Las ecuaciones normales de mínimos cuadrados son:

$$\sum Y = A.N + B.\sum T \quad \text{y} \quad \sum TY = A.\sum T + B.\sum T^2$$

Donde N corresponde al número de observaciones.

²² Cadena Agroindustrial de la Panela en Colombia. Op. cit., p. 14.

El número de observaciones N se realizó a partir del año 2001 hasta el 2004 de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

N : 4.
 ΣY : 143,7
 ΣT : 10
 ΣTY : 365,9
 ΣT^2 : 30
 ΣY^2 : 5.173,15

Solucionando el sistema de ecuaciones se tiene como resultados:

A : 32,6
 B : 1,33

La ecuación de la recta que nos permitirá realizar las proyecciones es:

$$Y = 32,6 + 1,33T$$

El coeficiente de correlación “r” que permite verificar su ajuste al modelo lineal (si “r” es cercano a 1 se ajusta al modelo) es:

$$r = B \frac{S_T}{S_C} = 1,33 \times \frac{1,1}{1,6} = 0,905$$

Aplicando la anterior ecuación se tiene las proyecciones que se muestran en los cuadros 11 y 12.

Cuadro 11. Proyecciones del consumo per cápita de panela en Colombia.

Año	Consumo Percápita (Kg/Hab) Proyectoado
2005	39,25
2006	40,58
2007	41,91
2008	43,24
2009	44,57
2010	45,90
2011	47,23
2012	48,56
2013	49,89
2014	51,22
2015	52,55

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 12. Proyecciones del consumo per cápita de panela en Colombia

Año	Consumo Percápita (Kg/Hab) Projectado
2016	53,88
2017	55,21
2018	56,54
2019	57,87

Fuente: Esta investigación.

6.3.2.2 Análisis del crecimiento poblacional. Tomando como referencia las tasas de crecimiento poblacional a nivel nacional por el DANE, precisadas en el cuadro 13, se proyecta el número de habitantes del departamento de Nariño hasta el año 2019.

Cuadro 13. Tasas de crecimiento poblacional.

Año	Tasa de crecimiento
2006	0,96746%
2007	0,96359%
2008	0,95265%
2009	0,95025%
2010	0,94785%
2011	0,94236%

Fuente: DANE.

Las proyecciones de las tasas de crecimiento poblacional se realiza mediante la técnica de pronóstico aplicando las ecuaciones normales de mínimos cuadrados ajustándose a una tendencia lineal de la forma: $Y = A + BT$.

Las ecuaciones normales de mínimos cuadrados son:

$$\Sigma Y = A.N + B.\Sigma T \quad \text{y} \quad \Sigma TY = A.\Sigma T + B.\Sigma T^2$$

Donde N corresponde al número de observaciones.

El número de observaciones N se realizó a partir del año 2006 hasta el 2011 de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

N	: 6
ΣY	: 5,72416
ΣT	: 21
ΣTY	: 19,947

ΣT^2 : 91
 ΣY^2 : 5,461463617

Solucionando el sistema de ecuaciones se tiene como resultados:

A : 0,9715386667
 B : - 0,005003428

La ecuación de la recta que nos permitirá realizar las proyecciones es:

$$Y = 0,9715386667 - 0,005003428T$$

El coeficiente de correlación “r” que permite verificar su ajuste al modelo lineal (si “r” es cercano a 1 se ajusta al modelo) es:

$$r = B \frac{S_T}{S_C} = (- 0,005003428) \times \frac{1,70}{0,01} = -0,97$$

Aplicando la anterior ecuación se tiene las proyecciones que se muestran en el cuadro 14.

Cuadro 14. Proyecciones de las tasas de crecimiento poblacional.

Año	Tasa de Crecimiento Poblacional
2012	0,0093651
2013	0,0093151
2014	0,0092651
2015	0,0092150
2016	0,0091650
2017	0,0091150
2018	0,0090649
2019	0,0090149

Fuente: Esta investigación.

6.3.2.3 Proyección de la demanda de panela en Nariño. Teniendo en cuenta las proyecciones hechas anteriormente se puede proyectar el consumo potencial de panela para el departamento de Nariño, aclarando que el consumo de panela se da en mayor proporción en los estratos medio y bajo. “También hay que destacar que la panela está perdiendo gradualmente su participación en la

canasta de alimentos de los colombianos, especialmente en la de hogares urbanos de ingresos medios y altos”²³.

“Actualmente, los estratos medio y bajo representan el 94,30% de la población colombiana y en el 2003, el 96,9%; por lo tanto, el promedio de decrecimiento anual hasta el presente ha sido del 0,43% y se tomará esta cifra como parámetro para realizar las proyecciones hasta el año 2019 del porcentaje que permitirá establecer el número de habitantes de los estratos en mención”²⁴. Ver cuadros 15 y 16.

Cuadro 15. Proyecciones de la población en Nariño año 2010 – 2019.

Año	Tasa crecimiento poblacional (%)	Población proyectada Departamento de Nariño (No. Habitantes)	Porcentaje representativo del estrato medio y bajo (%)	Población estratos medio y bajo (No. Habitantes)
2010	0,94785	1.617.113	93,87	1.517.984
2011	0,94236	1.632.352	93,44	1.525.270
2012	0,93651	1.647.639	93,01	1.532.469
2013	0,93151	1.662.987	92,58	1.539.594
2014	0,92651	1.678.395	92,15	1.546.641
2015	0,92150	1.693.861	91,72	1.553.610
2016	0,91650	1.709.386	91,29	1.560.498
2017	0,91150	1.724.967	90,86	1.567.305
2018	0,90649	1.740.603	90,43	1.574.027
2019	0,90149	1.756.295	90,00	1.580.666

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 16. Proyecciones del consumo potencial de panela en Nariño año 2010 – 2015.

Año	Población en los estratos medio y bajo (No. Habitantes)	Consumo per cápita de panela proyectado (Kg. / Hab.)	Consumo proyectado de panela en Nariño (Ton.)
2010	1.517.984	45,90	69.675
2011	1.525.270	47,23	72.039
2012	1.532.469	48,56	74.417
2013	1.539.594	49,89	76.810
2014	1.546.641	51,22	79.219
2015	1.553.610	52,55	81.642

Fuente: Esta investigación.

²³ Cadena Agroindustrial de la Panela en Colombia. Op. cit., p. 15.

²⁴ Información disponible en internet y consultada el viernes, 25 de septiembre de 2009. <http://www.rcn.com.co/noticia.php3%3Fnt%3D18469+poblacion+colombiana+por+estratos&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Cuadro 16. Proyecciones del consumo potencial de panela en Nariño año 2016 – 2019.

Año	Población en los estratos medio y bajo (No. Habitantes)	Consumo per cápita de panela proyectado (Kg. / Hab.)	Consumo proyectado de panela en Nariño (Ton.)
2016	1.560.498	53,88	84.080
2017	1.567.305	55,21	86.531
2018	1.574.028	56,54	88.996
2019	1.580.665	57,87	91.473

Fuente: Esta investigación.

Una vez conocido el consumo potencial de panela para el período 2010 – 2019, se puede determinar el volumen en litros de jugo de caña necesarios para obtener los tonelajes proyectados para cada año.

6.3.2.4 Oferta de la panela en Nariño. “El estudio de la oferta se refiere al comportamiento de la misma y a la definición de las cantidades que ofrecen o pueden proporcionar quienes tienen dentro de sus actividades proveer de bienes o servicios similares al del proyecto”²⁵.

De acuerdo a los consolidados agropecuarios de los últimos cuatro años de la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño en conjunto con la Corporación Colombia Internacional, la oferta de panela y los rendimientos en toneladas de panela por hectárea cosechada se presentan en el cuadro 17:

Cuadro 17. Producción y rendimientos para el cultivo de la panela.

Año	Producción de Panela (Ton.)	Rendimiento (Ton. panela / Ha)
2006	148.388,3	9,61
2007	126.711,5	7,75
2008	71.900,9	6,74
2009*	91.180,2	7,02

Fuente: Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño.

(*) Corresponde a información proyectada para tal año.

Con relación a la anterior información presentada en el cuadro, si se realiza un análisis del comportamiento a futuro de la oferta de la panela que se ha venido dando en los últimos tres años y lo que se espera en el presente año; hay una

²⁵ ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 52.

clara tendencia a disminuir la oferta de panela por parte de las unidades productoras que hay en los municipios que reportan movimiento en esta cadena productiva en el departamento.

Se puede pensar que hay sobreproducción de panela en el departamento si comparamos las proyecciones de la demanda potencial de panela con la oferta real que se presentó desde el 2006 hasta el 2008 y la esperada al terminar el 2009 como lo muestra el cuadro 18:

Cuadro 18. Comparación demanda proyectada y oferta real.

Año	Consumo proyectado de panela en Nariño (Ton.)	Producción de Panela (Ton.)	Relación de Exceso (Ton.)
2006	60.392	148.388,3	87.996,3
2007	62.689	126.711,5	64.022,5
2008	64.999	71.900,9	6.901,9
2009	67.328	91.180,2	23.852,2

Fuente: Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño.

La panela es un bien “inferior”, esto es, que el consumo se disminuye a medida que se incrementan los niveles de ingreso reales del consumidor. La elasticidad ingreso de la demanda ha sido calculada en $-0,5\%$ por un estudio de Corpoica y Fedepanela, es decir, que ante un aumento del 1% en el ingreso de los consumidores, su demanda disminuye en $0,5\%$. Además, las deficiencias en la calidad de la panela y la falta de control efectivo sobre el peso y sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de la misma, limitan la expansión del mercado interno y la incursión en mercados internacionales.

Igualmente, las deficiencias en los sistemas de empaque, transporte y almacenamiento ocasionan pérdidas considerables por el evidente deterioro de un producto perecedero como la panela²⁶.

Actualmente, el gremio panelero tiene problemas con el desplome en los precios de la panela, por tal motivo, han solicitado al gobierno nacional la adopción de un plan de choque para hacer frente a la crisis por los bajos precios del producto.

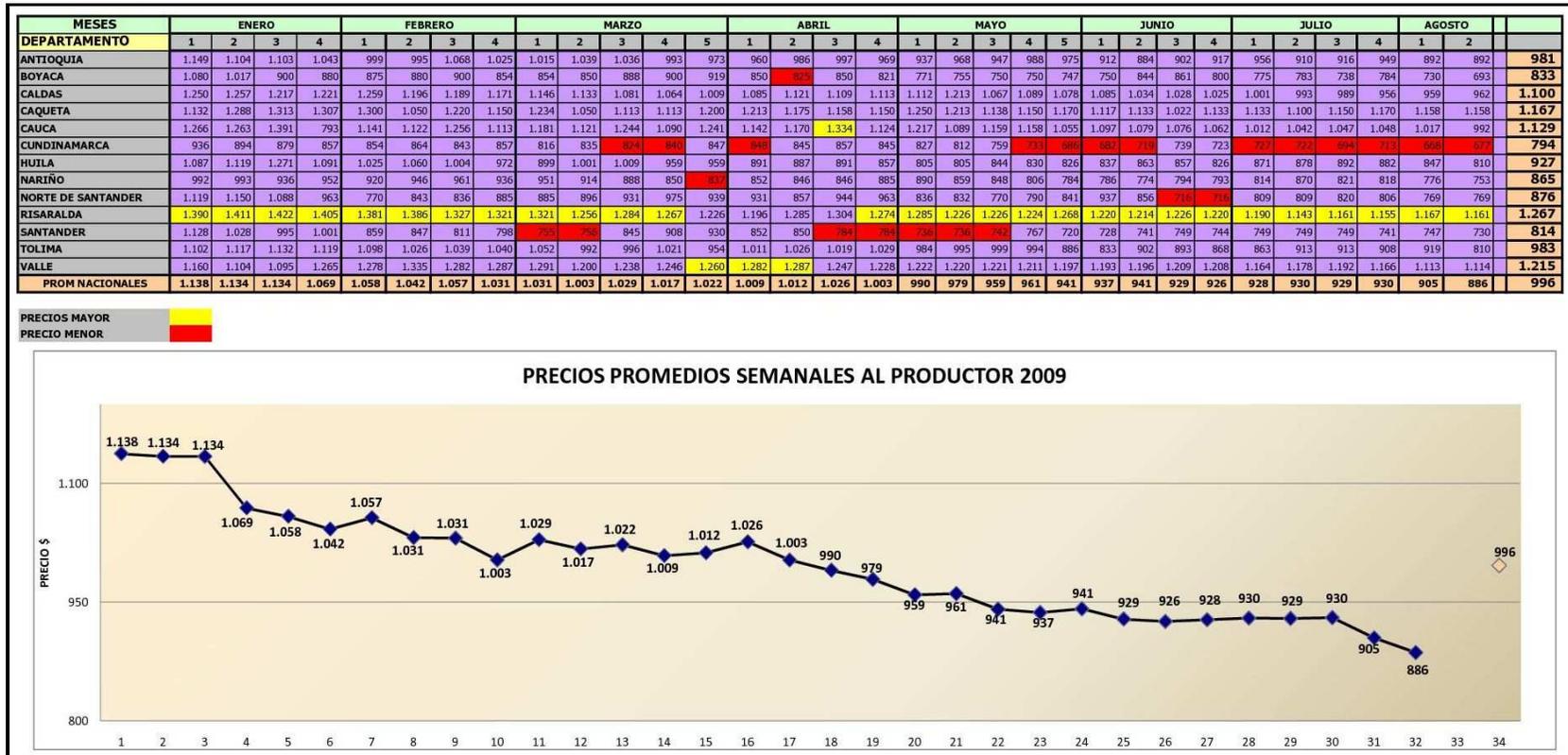
El gerente general de FEDEPANELA, Leonardo Ariza, señala que son cerca de 350 mil familias que están próximas a la quiebra económica. Además, afirma que un kilogramo de panela en el 2008 tenía un costo de \$1700 y que hoy en día

²⁶ Cadena Agroindustrial de la Panela en Colombia, Op. cit., p. 15.

escasamente llega a \$800. Ha manifestado que los costos de producción de un kilogramo de panela oscilan entre los \$800 y \$900, para lo cual es muy necesario darle mayor valor agregado a este producto.

6.3.2.5 Precios semanales al productor 2009 de la panela en Nariño.

Gráfica 3. Fluctuaciones de los precios de la panela hasta agosto del 2009.



Fuente: FEDEPANELA.

6.3.3 Demanda del bioclarificante. En este caso el estudio de la demanda para el bioclarificante que se quiere ofrecer, es el de calcular el número de toneladas de panela que potencialmente podrían ser consumidas en el departamento de Nariño teniendo en cuenta aspectos como el consumo per cápita de panela, la tasa de crecimiento de la población a nivel nacional, el número de habitantes en el departamento y la tasa representativa que hace referencia a la población perteneciente a los estratos medio y bajo.

Conociendo los aspectos antes mencionados, se pudo establecer los volúmenes de jugo de caña necesarios para determinar exactamente el volumen de bioclarificante demandado para poder producir las toneladas proyectadas desde el año 2010 hasta el 2019.

Los cálculos que se tuvieron en cuenta para obtener una información concreta fueron:

- “Para preparar una tonelada de panela se requiere 3.850 litros de jugo de caña”²⁷. Para el año 2010 existe un consumo proyectado de panela de 69.675 toneladas en el departamento de Nariño para lo cual será necesario:

$$\frac{3.850 \text{ Litros de jugo de caña}}{1 \text{ tonelada de panela}} \times 69.675 \text{ toneladas de panela} = 268.248.750 \text{ Litros de jugo de caña}$$

- Luego, para establecer los litros de bioclarificante necesarios para clarificar los 268.248.750 litros de jugo de caña del año 2010 para el departamento de Nariño se requerirán:

$$\frac{0,00233 \text{ Litros de bioclarificante}}{0,5 \text{ Litros de jugo de caña}} \times 268.248.750 \text{ Litros de jugo de caña} = 1.250.039,2 \text{ Litros de bioclarificante}$$

El cuadro 19 indica las proyecciones de los años siguientes tanto del volumen necesario para obtener la panela como del volumen necesario para poder clarificar el jugo de caña.

Cuadro 19. Proyecciones de los volúmenes de jugo de caña y bioclarificante.

Año	Volumen de jugo de caña (Litros)	Volumen de bioclarificante (Litros)
2010	268.248.750	1.250.039
2011	277.350.150	1.292.452
2012	286.505.450	1.335.115
2013	295.718.500	1.378.048

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 19. Proyecciones de los volúmenes de jugo de caña y bioclarificante.

²⁷ CHAMORRO, L. TAPIA, A. Op. cit., p. 51.

Año	Volumen de jugo de caña (Litros)	Volumen de bioclarificante (Litros)
2014	304.993.150	1.421.268
2015	314.321.700	1.464.739
2016	323.708.000	1.508.479
2017	333.144.350	1.552.453
2018	342.634.600	1.596.677
2019	352.171.050	1.641.117

Fuente: Esta investigación.

Los volúmenes presentados en el anterior cuadro muestran la demanda potencial proyectada del bioclarificante.

El bioclarificante ingresará en el mercado de los clarificantes naturales a nivel departamental, por lo tanto, es preciso determinar la demanda insatisfecha por medio de los volúmenes de bioclarificantes que actualmente distribuyen las comercializadoras de insumos agrícolas.

Hay que tener en cuenta que el bioclarificante que se pretende comercializar es un producto nuevo, el cual no existe en el mercado.

Al realizar una encuesta en tres municipios donde la producción de panela es más representativa, Sandoná, Linares y Ancuya, se pudo determinar que en los almacenes agrícolas de dichas localidades se presentaron los siguientes resultados:

Frente a las preguntas:

1. ¿Usted tiene para la venta algún clarificante que sirva para la limpieza o descachazado de los jugos de la caña?
2. Si en el mercado se ofreciera un clarificante líquido elaborado a partir de corteza de balsa blanco completamente higiénico, pasteurizado y empacado, listo para ser utilizado en los trapiches a un precio accesible. ¿Usted estaría interesado en venderlo?

Cuadro 20. Resultados a las preguntas 1 y 2.

MUNICIPIOS	ALMACENES AGRÍCOLAS	RESPUESTA PREGUNTA 1		RESPUESTA PREGUNTA 2	
		SI	NO	SI	NO
LINARES	Agropunto		X	X	
	Agroveterinaria San Jorge		X	X	
	Cooccidente		X	X	
SANDONÁ	Coopanela		X	X	
	Cooperativa de Caficultores		X	X	
	La Granja		X	X	
	Soadra La Rebaja		X	X	
	Agroinsumos La Economía		X	X	
ANCUYA	Super Agro		X	X	
	Agro Horizonte		X	X	
	Agro Veterinaria		X	X	

Fuente: Esta investigación.

El cuadro anterior indica que el 100% de los encuestados afirman que no hay ningún producto en el mercado que clarifique los jugos de la caña para la producción de panela con sus mismas características del producto que se pretende comercializar, ni productos con características de polímero químico y el mismo 100% afirma que están interesados en vender un producto que clarifique los jugos de caña. Ver anexo C sobre las encuestas realizadas.

La encuesta también se realizó en el municipio de Pasto a almacenes agrícolas reconocidos y a almacenes de productos químicos ya que algunos de ellos pueden ser proveedores potenciales de almacenes agropecuarios de los diferentes municipios del departamento y se puede de esta forma conocer si se distribuyen desde la capital productos para la clarificación o descachazado de los jugos de caña. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 21. Resultados a las preguntas 1 y 2.

MUNICIPIO	ALMACENES AGRÍCOLAS	RESPUESTA PREGUNTA 1		RESPUESTA PREGUNTA 2	
		SI	NO	SI	NO
PASTO	Centro Agropecuario de Nariño		X	X	
	Agro Ganadero Las Lunas		X	X	
	Agrícola San Mateo		X		X
	Merquímicos		X		X
	Químicos del Sur		X	X	

Fuente: Esta investigación.

De igual forma se presentó que el 100% de los encuestados afirman que no hay ningún producto en el mercado que clarifique los jugos de la caña para la

producción de panela con sus mismas características del producto que se pretende comercializar, ni productos con características de polímero químico y el mismo 60% afirma que están interesados en vender un producto que clarifique los jugos de caña y el 40% afirma que no está interesado en vender un producto de tales características por desconocimiento en el tema y requieren de información concreta y más detallada del producto en mención. Ver anexo C sobre las encuestas realizadas.

Por otra parte, existe un mercado oferente de corteza de balsa blanco para que los productores elaboren su propia sustancia clarificante en las condiciones que tradicionalmente la han venido preparando que es realmente la situación actual de oferta e inherentemente representa la competencia directa para el producto que se pretende comercializar en el presente proyecto. El bioclarificante viene a ser un insumo que va a sustituir en calidad a la sustancia clarificante que los productores tradicionalmente por años la han venido preparando y empleando en forma artesanal.

Teniendo en cuenta que la demanda potencial proyectada para el año 2010 es de 1.250.039 litros de bioclarificante y el volumen distribuido por las comercializadoras de un producto que clarifique los jugos de caña es inexistente, existe la comercialización informal de corteza de balsa blanco, que para el caso del municipio de Sandoná, en encuesta realizada a 30 trapiches de esta localidad, se pudo establecer que el comercio informal de corteza de balsa blanco en atados (18 Kg de peso en promedio) ofrece semanalmente a estos trapiches 2.505 Kilogramos de corteza de balsa blanco para clarificar 406.560 litros de jugo de caña por semana. Ver anexo A sobre las encuestas realizadas.

6.4 PORCENTAJE DE LA DEMANDA POTENCIAL DEL BIOCLARIFICANTE A TOMAR

Para el presente proyecto se tomará el 20% de la demanda potencial proyectada para cada uno de los años en que tendrá vigencia el proyecto.

El producto pretenderá ir sustituyendo paulatinamente la sustancia clarificante que los productores de panela han venido empleando en la clarificación de los jugos de caña.

“Existe también la posibilidad de la entrada de otros productos que cumplan la función de clarificación de los jugos, como es el caso de la utilización de polímeros químicos que pueden reemplazar a los mucílagos vegetales, un ejemplo de ello, es el uso del MAFLOC 975 que trabaja con poliácridamidas aniónicas, obteniendo

resultados de turbiedad en jugos similares con dosis de 2 y 10 ppm de polímero a jugo”²⁸.

“Otro de los productos que se comercializa para la clarificación de los jugos de caña es el R-300, el cual es un polímero químico ofertado por la empresa HIDROTEC LTDA, viene en presentación de saco por 22,7 Kg y cuyo valor por Kilogramo es de \$10.000, teniendo un costo total por saco de \$227.000 puesto en Cali, Valle del Cauca”²⁹.

La oferta estimada desde el año 2010 hasta el año 2019 se presenta en el siguiente cuadro 22:

Cuadro 22. Oferta estimada de los volúmenes del bioclarificante.

Año	Volumen de bioclarificante total (Litros)	Oferta del 20% de bioclarificante (Litros)
2010	1.250.039	250.008
2011	1.292.452	258.490
2012	1.335.115	267.023
2013	1.378.048	275.610
2014	1.421.268	284.254
2015	1.464.739	292.948
2016	1.508.479	301.696
2017	1.552.453	310.491
2018	1.596.677	319.335
2019	1.641.117	328.223

Fuente: Esta investigación.

6.4.1 Determinación de la producción periódica. Teniendo en cuenta que la oferta tomada es del 20% para cada año en el cual se desarrollará el proyecto, la producción periódica a una capacidad utilizada del 55,55% se realizará como lo muestra el cuadro 23, así:

Cuadro 23. Producción periódica.

PRODUCCIÓN	Litros de bioclarificante a producir				
	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014
Diaria	868	898	927	957	987
Semanal	5.209	5.385	5.563	5.742	5.922
Mensual	20.834	21.541	22.252	22.968	23.688
Anual	62.502	258.490	267.023	275.610	284.254

Fuente: Esta investigación.

²⁸ http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802_ee.htm

²⁹ hidrotec@hidrotecsti.com – hidrotecltda@hotmail.com COT-229-09. Candelaria, Valle noviembre 25 de 2009.

Cuadro 23. Producción periódica.

PRODUCCIÓN	Litros de bioclarificante a producir				
	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
Diaria	1.017	1.048	1.078	1.109	1.140
Semanal	6.103	6.285	6.469	6.653	6.838
Mensual	24.412	25.141	25.874	26.611	27.352
Anual	292.948	301.696	310.491	319.335	328.223

Fuente: Esta investigación.

Cabe anotarse que para el año 2010 se procesará únicamente el 25% del total demandado para este año ya que durante los tres primeros trimestre de este año serán destinados para la construcción de la infraestructura de la planta, el montaje de la maquinaria, la realización de pre – pruebas del funcionamiento de la maquinaria para su puesta en marcha en óptimas condiciones y para la gestión de permisos y licencias a fin a la obra. La capacidad utilizada del 55,6% es sustentada más adelante en el estudio de ingeniería.

6.4.2 Principales proveedores de clarificantes.

Cuadro 24. Proveedores de clarificantes.

PAÍS	PROVEEDORES	PRODUCTO
MEXICO	Xelera	Clarificantes para uso en la industria azucarera.
	Omega Chemicals	Clarificantes para la industria minera.
	Distribuidora Química Textil	Clarificantes
	MACROPOL	Clarificantes
	Complementos Alimenticios	Clarificantes enzimáticos
	Aquaquim	Clarificantes
	Volclay de México	Clarificantes enzimáticos
	Polímeros Nacionales	Aditivos clarificantes
	Milliken Chemical	Agentes clarificantes
	Dispersiones plásticas	Aditivos clarificantes
	Basf Mexicana	Clarificantes para cervezas
	Grupo Carbono 14	Clarificantes para efluentes y tratamiento de aguas
VALTO	Clarificantes para albercas	
ARGENTINA	SERAIN JUAREZ	Clarificantes
	CIBA Argentina	Clarificantes
COLOMBIA	HIDROTEC LTDA	Clarificantes

Fuente: www.quiminet.com

6.5 MEDIDAS ECONÓMICAS QUE IMPACTAN EN LA PRODUCCIÓN DE PANELA E INFLUYEN EN LA OFERTA Y DEMANDA DE LOS CLARIFICANTES

6.5.1 La oferta. La sobre oferta de panela hace que los precios de este producto bajen ocasionando que la producción panelera se vea afectada teniendo en cuenta que hay que cubrir unos costos de producción en cada unidad productiva y que debido a este efecto se corre el riesgo de estar produciendo a pérdida generando crisis social y económica para el sector.

El mercado de los clarificantes también se vería afectado ya que al ser considerado como un insumo importante en la producción de panela su precio de venta no puede sacrificar las utilidades de los productores, en su defecto el gremio conllevaría a emplear algún otro tipo de insumo que esté de acuerdo con el presupuesto para que los costos no se excedan.

6.5.2 El precio. El precio de venta de la panela va a influenciar directamente en el precio de los clarificantes ya que será necesario que este sea competitivo y genere rentabilidad para el productor para que se justifique la compra de este tipo de insumos.

Un ejemplo de ello es que a septiembre de 2009 los precios de la panela en menos de un año pasaron de \$1.700 a \$830 el kilo, reducción de más del 50% que tiene a los paneleros al borde de la bancarrota y obliga a mirar alternativas que minimicen los costos buscando la economía en el ahorro al momento de adquirir insumos para su producción.

6.5.3 El nivel del ingreso. La panela por ser un bien “inferior”, esto es, que el consumo se disminuye a medida que se incrementan los niveles de ingreso reales del consumidor; se reflejaría en una disminución de la demanda del producto y por ende los insumos empleados para el procesamiento de la panela.

6.5.4 La divisa. “Con el inicio de la exploración de mercados internacionales por parte de FEDEPANELA con el apoyo de PROEXPORT, el comportamiento de la divisa (dólar) en las exportaciones va a influenciar directamente en los ingresos por concepto de ventas e inherentemente también en lo referente a los beneficios sociales y económicos para los productores de panela”³⁰.

Una caída precipitada de la divisa podría afectar la industria panelera generando despidos masivos en las plantas procesadoras de panela ya que no habría

³⁰ Agropanela. Un diálogo constante con nuestro gremio. Septiembre de 2009. No. 2. Pág. 7 www.fedepanela.org.co

sostenibilidad y rentabilidad; lo que se busca con las exportaciones es poder aprovechar la valorización de la divisa en conjunto con el ascenso de la demanda del producto que se exporta.

6.6 CANALES DE DISTRIBUCIÓN

“La comercialización es lo referente al movimiento de bienes y servicios entre productores y usuarios”³¹. Los canales de distribución que se utilizarán para la comercialización del bioclarificante son:

6.6.1 Representantes de ventas. Es el personal que realizará la función de impulsar, realizar negociaciones y capacitaciones acerca de las instrucciones para la preparación de la cantidad de bioclarificante a utilizar, las instrucciones para su uso modo de empleo y ser receptor de sugerencias e inquietudes por parte de los clientes y usuarios.

6.6.2 Distribución directa. Se realizará a través del punto de venta de la empresa, la cual estará ubicada en la sección de despacho de mercancía y atención al cliente de la planta de procesamiento.

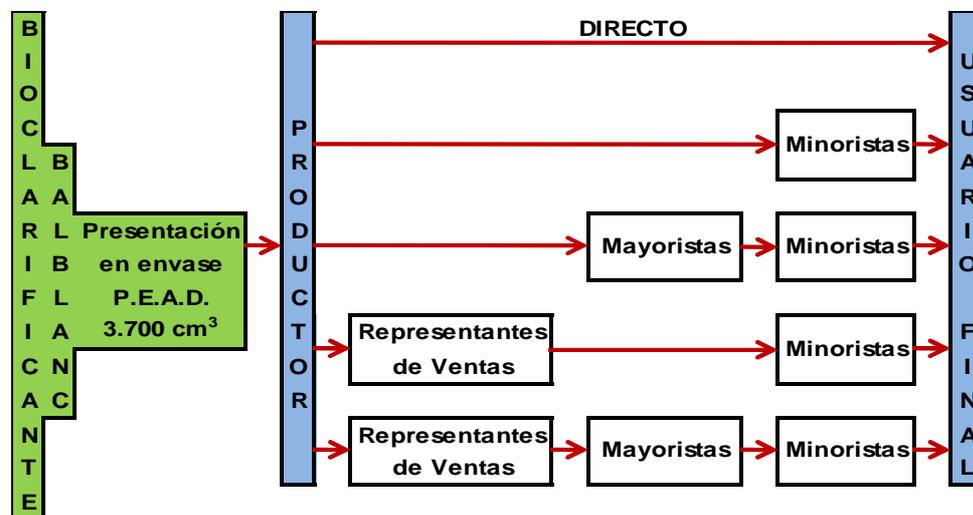
La sección de atención al cliente permitirá asesorar a los clientes y usuarios en el uso adecuado del bioclarificante permitiendo así lograr el máximo de provecho a este insumo en la producción de panela.

6.6.3 Distribución indirecta. Se realizará con comercializadoras mayoristas y minoristas, como es el caso de los almacenes agrícolas de cada municipio del departamento de Nariño.

La figura 8 muestra los canales básicos de distribución para la comercialización del bioclarificante.

³¹ ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 56.

FIGURA 8. Canales de distribución.



Fuente: Esta investigación.

6.6.4 Formas de presentación del producto. Se hará de una sola forma:

- Envase plástico (P.E.A.D.) polietileno de alta densidad con capacidad para 3.700 cm³.

6.6.5 Plan de ventas.

Cuadro 25. Plan de ventas.

AÑO	UNIDADES DE BIOCLARIFICANTE A VENDER
2010	16.892
2011	69.862
2012	72.168
2013	74.489
2014	76.825
2015	79.175
2016	81.539
2017	83.916
2018	86.307
2019	88.709

Fuente: Esta investigación.

6.7 ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN

En la fase de entrada al mercado de los clarificantes naturales se espera que las ventas del bioclarificante se vean impulsadas mediante la adopción de estrategias de comercialización competitivas que reflejen los volúmenes de ventas esperados.

6.7.1 Producto. Las potencialidades del producto son:

- El bioclarificante es un producto intermedio nuevo cuyas ventajas competitivas y comparativas harán que sea de la preferencia de los clientes y usuarios destacándose entre estas en que es insumo natural cuya composición es de naturaleza orgánica sin aditivos lo que lo hace más atractivo si se habla de procesamiento de alimentos seguros e inocuos como la panela.
- Con la comercialización del bioclarificante parte de las utilidades que se generen serán destinadas para realizar campañas de reforestación y conservación del medio ambiente del entorno.

6.7.2 Precio. Las estrategias son las siguientes:

- El precio del bioclarificante se espera que sea competitivo y accesible para los clientes y usuarios pretendiendo ingresar inicialmente en el mercado con precios cómodos que reflejen el beneficio, la practicidad y la calidad del mismo resaltando que es un producto listo para ser utilizado generando ahorro económico y labores de preparación al productor de panela.
- Habrá descuento del 10% en el precio para usuarios que adquieran 20 unidades de BALBLANC.
- Habrá descuento del 15% en el precio para usuarios o clientes que adquieran entre 21 y 49 unidades de BALBLANC.
- Habrá descuento del 20% en el precio para distribuidores mayoristas que adquieran más de 50 unidades de BALBLANC.
- Las comisiones por cada millón de pesos en venta a crédito será del 5% y en venta al contado será del 2%.

6.7.3 Promoción. Con el objetivo de promover e incentivar la venta del bioclarificante se realizarán pruebas de este insumo en las unidades productivas de panela para evaluar su desempeño en la clarificación de los jugos de caña y se

obsequiarán muestras con el ánimo de difundir el producto a todo el gremio panelero del departamento.

6.7.4 Publicidad. Los medios publicitarios a emplear serán:

- Los medios radiales de cada municipio para la difusión del producto, puntos de venta y líneas de atención al cliente.
- Folletos ilustrativos del producto.
- La participación en ferias y exposiciones gremiales.
- La colocación de avisos alusivos al producto en el punto de venta de la planta de procesamiento, los almacenes agrícolas de mayoristas y minoristas y en las unidades productivas de los productores de panela.

6.7.5 Servicio al cliente. Con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios y clientes se implementará el programa de retiro del producto cuando existan inconformidades en lo referente a la calidad haciendo un manejo adecuado de las devoluciones o cambio del producto cuando sea necesario previamente realizando las investigaciones respectivas que justifiquen tal solicitud.

El servicio al cliente contempla también las continuadas asesorías y capacitaciones a los productores de panela que se pretende brindar con el objetivo de dar a conocer las mejores condiciones del proceso de clarificación de los jugos de caña para realizar un adecuado uso del bioclarificante y sacarle el máximo provecho. Se recibirán las sugerencias y recomendaciones por parte de los usuarios y los clientes.

7. ESTUDIO TÉCNICO Y AMBIENTAL

7.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar el diseño experimental se tuvo en cuenta información pertinente a la metodología que emplean los productores de panela para obtener su clarificante natural de manera artesanal con el objetivo de determinar las variables de proceso y sus mecanismos de operación que servirán de base para analizar y establecer en definitiva los factores y niveles a aplicar en el diseño experimental con miras a poder determinar las condiciones que permitirán optimizar la extracción del mucílago presente en la corteza del balsa blanco.

7.1.1 Diagnóstico de las condiciones actuales de obtención del mucílago. El proceso de extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco en una de las varias unidades productivas que existen en el municipio de Ancuya, Nariño se lleva a cabo de la siguiente forma:

1. Se recepciona la corteza que es comercializada en forma de atado, como lo muestra la siguiente figura:

Figura 9. Corteza de balsa blanco.



Fuente: Trapiche Sector del Ingenio. Ancuya – Nariño. 11 junio 2008.

2. La corteza se macera con un mazo compacto de madera, tomando manualmente trozos de corteza de tamaño regular y asentándolos en una base

de piedra más o menos lisa en donde se realiza la maceración como se muestra en la siguiente figura:

Figura 10. Maceración de la corteza de balsa blanco.



Fuente: Trapiche Sector del Ingenio. Ancuya – Nariño. 11 junio 2008.

El tiempo de maceración es directamente proporcional al grado de maceración que se obtiene en la corteza. A mayor tiempo de maceración, mayor será la “desintegración” de las fibras, por tanto habrá mayor desprendimiento del mucílago y mayor será su aprovechamiento en el momento de la extracción.

La siguiente figura muestra las herramientas empleadas en la maceración:

Figura 11. Herramientas en la maceración.



Fuente: Trapiche Sector del Ingenio. Ancuya – Nariño. 11 junio 2008.

3. Al final de la maceración la corteza desprende una sustancia mucilaginosa que aún sigue adherida a las fibras de la corteza, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 12. Corteza de balso blanco macerada.



Fuente: Trapiche Sector del Ingenio. Ancuya – Nariño. 11 junio 2008.

4. Posteriormente, las tortas maceradas de corteza se transportan manualmente a una pila llena de agua donde estarán en contacto con este fluido durante 24 horas, tiempo en el cual habrá un desprendimiento del mucílago, sustancia que comúnmente ellos llaman “baba”.

La temperatura del agua en la hidratación con el mucílago es a temperatura ambiente, aproximadamente entre 20 y 24 °C.

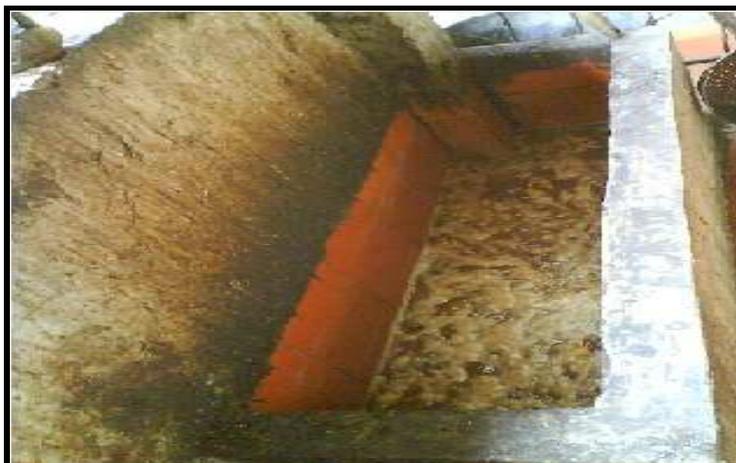
“En la clarificación de una botija (1635 litros) de jugo de caña se emplea 2 kilogramos de corteza diluidos en 5 galones de agua para obtener aproximadamente 19 litros de sustancia mucilaginosa o “baba” que permitirá obtener 380 kilogramos de panela”³².

Los parámetros de tiempo, cantidad de agua y cantidad de corteza para lograr el desprendimiento de la “baba” son datos o proporciones que ellos de acuerdo a su experiencia han venido trabajando sin emplear herramientas de medida exacta, por lo tanto, las mediciones las hacen con jarras o baldes que les permite aproximadamente preparar la cantidad de “baba” requerida para cada jornada diaria de producción de panela.

³² Trabajo de campo realizado en un trapiche del sector del ingenio, municipio de Ancuya, Nariño. Junio de 2008.

La siguiente figura muestra la pila donde se realiza la mezcla de la corteza macerada con el agua:

Figura 13. Mezcla de la corteza macerada con el agua.



Fuente: Trapiche Sector del Ingenio. Ancuya – Nariño. 11 junio 2008.

5. El mucílago o “baba” que se obtiene, posteriormente, no se le realiza ninguna otra operación para mejorar su presentación y la apariencia final se muestra en la siguiente figura:

Figura 14. Mucílago o “baba” obtenida.



Fuente: Trapiche Sector del Ingenio. Ancuya – Nariño. 11 junio 2008.

El mucílago obtenido o “baba” como comúnmente la llaman, se adiciona, posteriormente, con todo y fibra, tal cual como aparece en la figura anterior, sin ningún tratamiento de filtrado.

6. Una vez preparada la sustancia mucilaginosa, esta es adicionada al jugo de caña por medio de una jarra en donde se lleva una proporción en volumen de 108: 1 (jugo de caña: clarificante) para desarrollar la etapa de clarificación.

La primera adición del 50% de mucílago total necesario para un lote de producción se realiza cuando el jugo de caña se encuentra a una temperatura aproximada de 62 °C, se agita el jugo de caña por espacio de 15 minutos y luego se retiran las cachazas.

El 50% restante se adiciona cuando el jugo alcanza una temperatura aproximada de 85 °C, y se repite la agitación de los jugos de caña por espacio de 5 minutos y finalmente se retira el resto de cachazas presentes en los jugos de caña con un cedazo.

La siguiente figura muestra el momento previo a la adición de la “baba” al jugo de caña:

Figura 15. Adición del mucílago.



Fuente: Trapiche Sector del Ingenio. Ancuya – Nariño. 11 junio 2008.

“Por otra parte, en el municipio de Sandoná se emplean en promedio 16 kilos de corteza para preparar 50 litros de mucílago los cuales se utilizan para preparar 2 toneladas de panela, a partir de aproximadamente 7.700 litros de jugo de caña”³³.

³³ CHAMORRO, L, TAPIA, A. Op. cit., p. 51.

7.1.2 Optimización del proceso de extracción. El proceso de extracción se llevó a cabo en la planta piloto de la Universidad de Nariño ubicada en la ciudad de San Juan de Pasto. El tipo de extracción que se llevó a cabo es extracción con solvente utilizando agua.

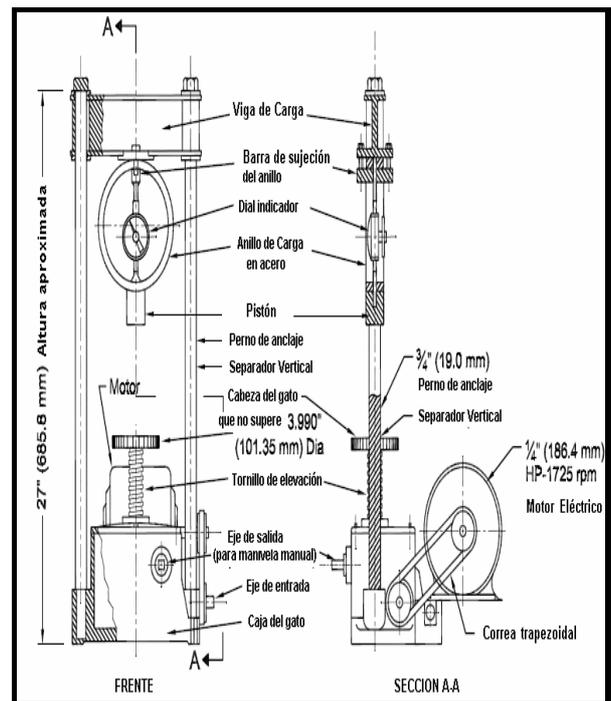
7.1.2.1 Determinación del punto óptimo en la maceración de la corteza de balsa blanco. El objetivo de este análisis es encontrar el punto óptimo de maceración, donde se pueda encontrar las mejores condiciones de alistamiento de esta materia prima para que haya la mayor remoción del mucílago presente en las fibras que conforman la corteza.

El proceso de maceración se llevó a cabo en el laboratorio de suelos de Ingeniería Civil empleando el aparato Marshall que es utilizado para determinar la resistencia de mezclas asfálticas en caliente como lo muestra la siguiente figura:

Figura 16. Aparato Marshall y especificaciones de diseño.



Fuente: Esta investigación.



Fuente: www.mintransporte.gov.co

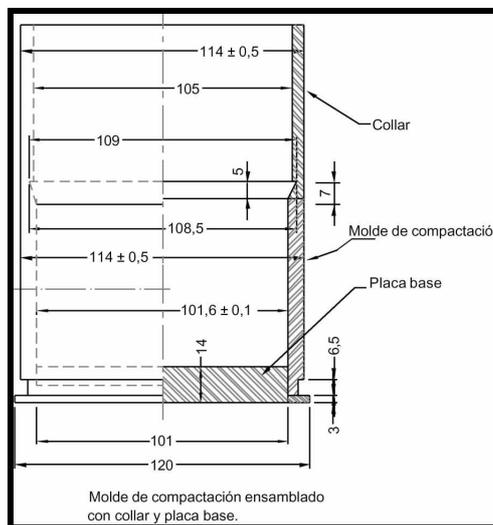
La máquina de compactación de asfaltos consta de las siguientes partes:

- **Dispositivo para moldear probetas.** Consistente en un molde cilíndrico con un collar de extensión y una placa de base plana.

El molde deberá tener un diámetro interior de 101,6 mm (4") y una altura interna aproximada de 76.2 mm (3"); la placa de base y el collar de extensión deberán ser intercambiables, es decir ajustables en cualquiera de los dos extremos del molde.

Se recomienda disponer de tres (3) moldes. Para facilidad de manejo, es conveniente que el molde esté provisto de agarraderas. Ver figura 17.

Figura 17. Dispositivo para moldear probetas.

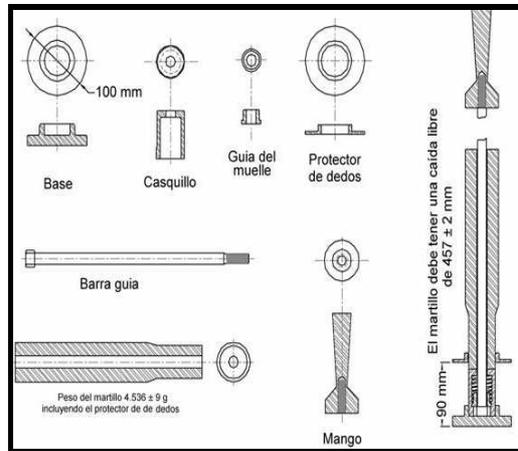


Fuente: www.mintransporte.gov.co

- **Martillo de compactación.** Consiste en un dispositivo de acero formado por una base plana circular de 98.4 mm (3 7/8") de diámetro y un pisón deslizante de 4536 ± 9 g (10 ± 0.02 lb) de peso total, montado en forma que proporcione una altura de caída de 457.2 ± 1.524 mm (18 ± 0.06"), como se describe en la Figura 18.

El martillo de compactación puede estar equipado con un protector de dedos.

Figura 18. Martillo de compactación y especificaciones de diseño.



Fuente: www.mintransporte.gov.co



Fuente: Esta investigación.

- Pedestal de compactación.** Consistente en una pieza prismática de madera de base cuadrada de 203.2 mm de lado y 457.2 mm de altura (8" x 8" x 18") y provista en su cara superior de una platina cuadrada de acero de 304.8 mm de lado x 25.4 mm de espesor (12" x 12" x 1"), firmemente sujeta en la misma. La madera será roble u otra clase cuya densidad seca sea de 0.67 a 0.77 g/cm³ (42 a 48 lb/pie³). El conjunto se fijará firmemente a una base de concreto, debiendo quedar la platina de acero en posición horizontal. Ver figura 19.

Figura 19. Pedestal de compactación.



Fuente: Esta investigación.

- **Sujetador para el molde.** Consistente en un dispositivo con resorte de tensión diseñado para centrar rígidamente el molde de compactación sobre el pedestal.

Deberá asegurar el molde completo en su posición durante el proceso de compactación. Ver figura 20.

Figura 20. Sujetador para el molde.



Fuente: Esta investigación.

- **Mordazas.** Las mordazas consisten en dos segmentos cilíndricos, con un radio de curvatura interior de 50.8 mm (2") maquinado con exactitud.

La mordaza inferior va montada sobre una base plana, provista de dos varillas perpendiculares a ella y que sirven de guía a la mordaza superior.

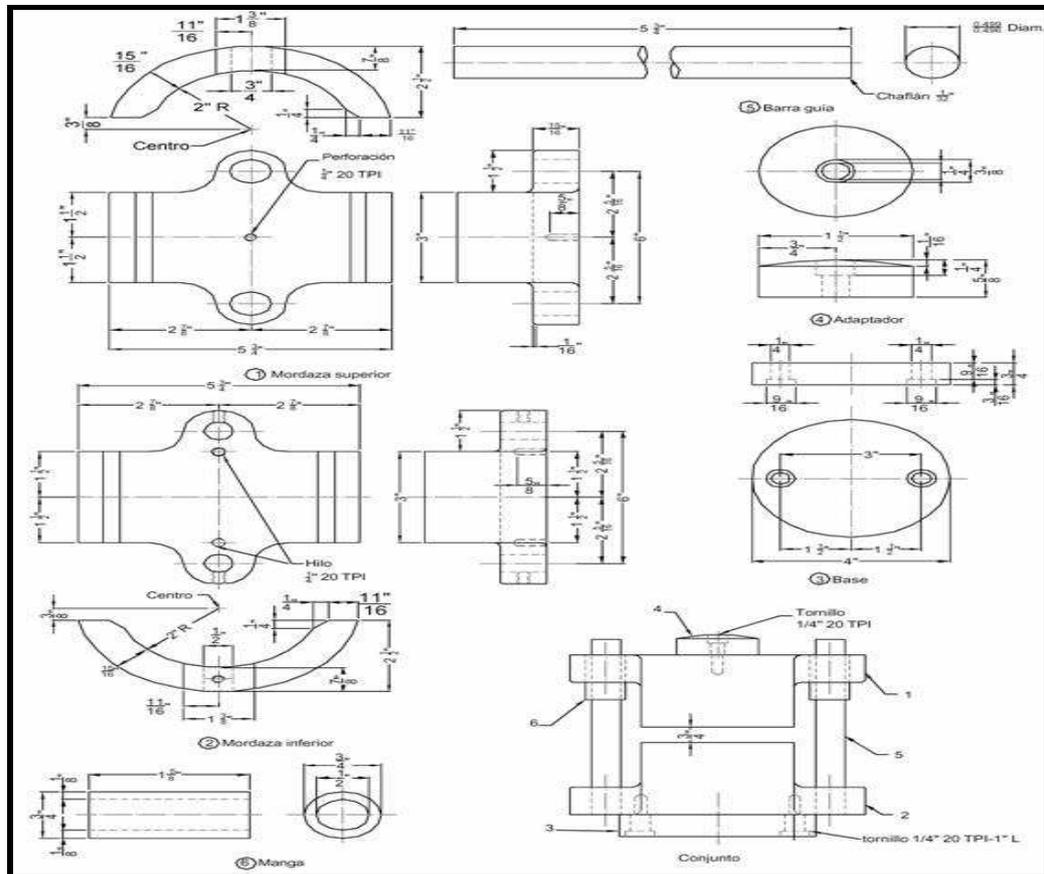
El movimiento de la mordaza superior se debe efectuar sin un rozamiento apreciable. Ver figura 21.

Figura 21. Mordazas y especificaciones de diseño.



Fuente: Esta investigación.

Mordazas y especificaciones de diseño.



Fuente: www.mintransporte.gov.co

También se utilizaron instrumentos de medida tales como el calibrador para medir el diámetro y el espesor de cada muestra y una balanza electrónica SCOUT PRO Marca OHAUS con capacidad máxima de 4.000 gramos para conocer el peso de cada una de ellas.

Figura 22. Calibrador.



Fuente: Esta investigación.

Para la realización de estos ensayos se utilizaron muestras cilíndricas de corteza de balsa blanco de diámetro aproximadamente similar. Para evaluar el proceso de maceración se diseñó una serie de experimentos, en donde se tuvo en cuenta diferentes tiempos de maceración con el objetivo de lograr el mejor acondicionamiento de la materia prima evaluando la variable respuesta espesor final de la muestra. Ver cuadro 26.

El factor que se ha dejado constante y se presenta como propuesta para la serie de experimentos es la energía potencial de impacto ($f = 30$ golpes por minuto) que ejerce el martillo de compactación sobre la corteza de balsa blanco la cual es determinada de la siguiente forma:

$$E_p = mgh$$

Donde:

- E_p : Energía potencial.
- m : Masa del martillo de compactación.
- g : Aceleración de la gravedad.
- h : Altura de caída.

$$E_p = 4,536 \text{ Kg} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,4572 \text{ m} = 20,32 \text{ Julios}$$

Cuadro 26. Experimentos del proceso de maceración de la corteza de balsa blanco.

EXPERIMENTO No.	MUESTRA No.	PESO (g.)	DIÁMETRO (cm)	ESPESOR INICIAL (cm)	TIEMPO IMPACTO (seg)
1	1		Diámetro 1	Espesor 1	15
			Diámetro 2	Espesor 2	
			Diámetro 3	Espesor 3	
			Promedio	Promedio	
2	2		Diámetro 1	Espesor 1	30
			Diámetro 2	Espesor 2	
			Diámetro 3	Espesor 3	
			Promedio	Promedio	
3	3		Diámetro 1	Espesor 1	45
			Diámetro 2	Espesor 2	
			Diámetro 3	Espesor 3	
			Promedio	Promedio	

Fuente: Esta investigación.

Experimentos del proceso de maceración de la corteza de balsa blanco.

EXPERIMENTO No.	MUESTRA No.	PESO (g.)	DIÁMETRO (cm)	ESPEJOR INICIAL (cm)	TIEMPO IMPACTO (seg)
4	4		Diámetro 1	Espesor 1	60
			Diámetro 2	Espesor 2	
			Diámetro 3	Espesor 3	
			Promedio	Promedio	
5	5		Diámetro 1	Espesor 1	75
			Diámetro 2	Espesor 2	
			Diámetro 3	Espesor 3	
			Promedio	Promedio	
6	6		Diámetro 1	Espesor 1	90
			Diámetro 2	Espesor 2	
			Diámetro 3	Espesor 3	
			Promedio	Promedio	

Fuente: Esta investigación.

El cuadro 27 muestra el protocolo donde serán consignados los resultados de los experimentos propuestos en el cuadro 26 que corresponden al proceso de maceración de la corteza de balsa blanco.

Cuadro 27. Relación de resultados.

EXPERIMENTO No.	MUESTRA No.	ESPEJOR FINAL (cm)	Δ ESPEJOR $E_{sp_{final}} - E_{sp_{inicial}}$ (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Fuente: Esta investigación.

El proceso de maceración se llevó a cabo con el siguiente procedimiento:

- a. Preparación de la hoja de evaluación, donde se consignan los datos de las variables a analizar como lo muestran los anteriores cuadros 26 y 27 donde se describen los experimentos. Ver anexo D.
- b. Se tomaron seis muestras de corteza de balsa blanco de forma cilíndrica.

Figura 23. Muestras de corteza de balsa blanco.



Fuente: Esta investigación.

- c. Con la ayuda de un calibrador se determinó el diámetro y el espesor de cada muestra. Se realizaron tres mediciones para cada parámetro para establecer por media aritmética el valor más aproximado a la realidad ya que las muestras tomadas presentaban asimetrías que dificultan estandarizar a un mismo valor todas las muestras.
- d. Cada muestra es colocada sobre una superficie plástica para poder extraer fácilmente la corteza macerada ya que parte de esta se adhiere a la base del martillo de compactación por su naturaleza pegajosa con el objeto de minimizar pérdidas. Luego cada muestra es llevada a la base plana del Aparato Marshall donde será impactada por el martillo de compactación como lo muestra la siguiente figura.

Figura 24. Muestra No. 1



Fuente: Esta investigación.



Fuente: Esta investigación.

- e. Luego se somete cada muestra a la compactación con el martillo de acuerdo a los tiempos establecidos en el cuadro 26.

- f. Finalmente, con el calibrador se realiza la medición del desplazamiento final que tuvo el martillo de compactación con el objetivo de establecer el espesor final a que llegó cada muestra después del macerado.

7.1.2.2 Determinación de las condiciones óptimas en la extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco. El objetivo de este análisis es encontrar las condiciones óptimas de extracción del mucílago en donde se pueda obtener el máximo rendimiento en peso.

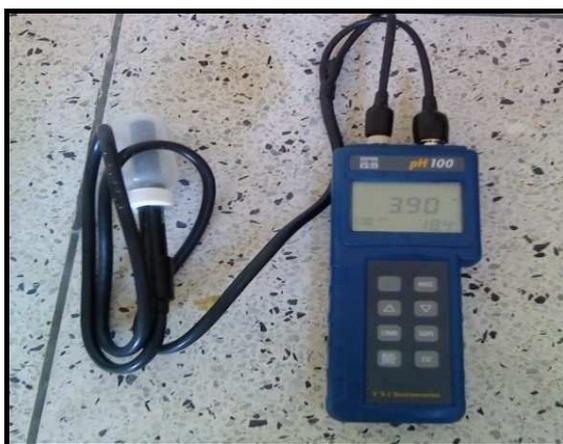
“A partir de los estudios realizados por el CIMPA se establecen de acuerdo al documento “La limpieza de los jugos. Un requisito indispensable para la calidad de la panela y de las mieles”, que se ha determinado en él las condiciones de uso de los aglutinantes naturales; disgregando 125 gramos de corteza de las ramas maceradas en un litro de agua a 50 °C”³⁴.

Teniendo en cuenta la anterior información se puede establecer que la relación corteza – agua es 1:8.

Los instrumentos empleados para el desarrollo de la extracción son:

- Cronómetro y estufa eléctrica.
- pH-metro marca YSI Environmental pH-100.

Figura 25. pH-metro.



Fuente: Esta investigación.

³⁴ PRADA FORERO, Op. cit., p. 14.

- Tamiz standard U.S. No. 10. Malla 9 y abertura de 0,0787 pulgadas.

Figura 26. Tamiz standard U.S. No. 10.



Fuente: Esta investigación.

- Pesa Marca Alpha Geniweigher GM-11 con capacidad para 11Kg x 1g.

Figura 27. Pesa.



Fuente: Esta investigación.

- Viscosímetro modelo VISCOBASIC+ de FUNGILAB S.A.

Figura 28. Viscosímetro.



Fuente: Esta investigación.

Cuadro 28. Experimentos de extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco.

EXPERIMENTO No.	PESO CORTEZA (g)	VOLUMEN DE AGUA (cm ³)	RELACIÓN P:V	PESO MUCÍLAGO (g)	RESIDUOS CORTEZA (g)	VISCOSIDAD MUCÍLAGO a 19 °C (cp)
1	500	500	1:1			
2	250	500	1:2			
3	125	500	1:4			
4	83	500	1:6			
5	63	500	1:8			

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 29. Densidad, pH y volumen de los mucílagos obtenidos.

EXPERIMENTO No.	1	2	3	4	5
DENSIDAD (g/cm ³)					
pH a 22.8 °C					
VOLUMEN (cm ³)					

Fuente: Esta investigación.

El proceso de extracción se llevó a cabo con el siguiente procedimiento:

- a. Preparación de la hoja de evaluación, donde se consignan los datos de las variables a analizar como lo muestran los anteriores cuadros 28 y 29 donde se describen los experimentos. Ver anexo E.
- b. Se macera corteza fresca de balsa blanco.
- c. Se pesan 500, 250, 125, 83 y 63 gramos de corteza macerada en una balanza electrónica respectivamente para cada experimento.
- d. Se miden 500 cm³ de agua en un beaker de 600 cm³.
- e. En el mismo beaker se calienta el agua hasta una temperatura de 50 °C en una estufa a gas o eléctrica, esta temperatura es constante para cada experimento.
- f. Se mezcla en el beaker el agua a la temperatura indicada anteriormente con la corteza macerada y se deja reposar por una hora. A los 15, 30 y 45 minutos se agita la mezcla por espacio de un minuto.
- g. Manualmente se hace presión sobre la corteza humedecida para extraer la sustancia mucilaginosa y se retira al mismo tiempo la corteza que se le ha logrado extraer la mayor cantidad de mucílago para establecer el peso de los residuos de corteza que permitirá más adelante determinar el rendimiento del producto.
- h. Luego se traslada la sustancia mucilaginosa hacia un tamiz standard U.S. No. 10. Malla 9 y abertura de 0,0787 pulgadas para realizar un tamizado durante 20 minutos realizando movimientos circulares y dando un golpe ligero a la malla manualmente para que el mucílago desprenda de forma rápida y fácil.
- i. Se recolecta el mucílago obtenido en un recipiente u olla.
- j. Posteriormente, se pesa el mucílago obtenido, se mide su pH, se calcula su densidad y su viscosidad para cada experimento.
- k. Se pesa los residuos de corteza para cada experimento.
- l. Se anota los resultados obtenidos en la hoja de evaluación.

7.1.2.3 Pruebas de calidad del mucílago extraído en el proceso de clarificación de los jugos de caña. El objetivo de este análisis es evaluar el desempeño del mucílago extraído en el proceso de clarificación estableciendo cuál de ellos retira mayor cantidad en peso de cachazas e impurezas de los jugos de caña.

Las pruebas de clarificación se realizaron en el trapiche sector El Ingenio del municipio de Ancuya.

Los instrumentos utilizados en las pruebas de clarificación son:

- Cronómetro para llevar el tiempo de clarificación.
- Beaker de 600 cm³.
- Pipeta volumétrica de 10 ml.
- Termómetro.
- Balanza electrónica de alta precisión marca RANGER con lector de temperatura.
- Cintas pH-métricas.
- Cuchara plástica para retirar las cachazas.
- Vasos desechables transparentes para depositar las cachazas extraídas.
- Estufa a gas.
- Cinta de enmascarar.

La siguiente figura muestra la instrumentación utilizada.

Figura 29. Instrumentación.



Fuente: Esta investigación.

Para realizar la evaluación de la calidad del mucílago en el proceso de clarificación se diseñó una serie de experimentos, en donde se tuvo en cuenta las siguientes variables de proceso las cuales permanecerán estables:

- Tiempo de clarificación : 3 minutos.
- Volumen de jugo a clarificar : 500 cm³.
- pH del jugo a clarificar : 5 – 6.
- Temperatura de clarificación : 81 °C.
- Volumen de mucílago : 2,33 cm³.

Se selecciona como variable respuesta:

- Peso en gramos de la cachaza extraída.

El pH durante la clarificación de los jugos se realiza mediante la utilización de indicadores de pH en varillas de papel que se sumergen en la sustancia a medir y se lee en húmedo comparando su resultado con una escala de colores (pH 0 – 14) que caracterizan el pH de la sustancia.

Figura 30. Colorimetría de la escala de pH.



Fuente: Esta investigación.

Es importante tener en cuenta que cuando se produce panela se debe corregir el pH hasta obtener jugos clarificados con un pH entre 5,8 y 6,0. También hay que destacar que en la gran mayoría de trapiches no se dispone de un pH-metro digital

con alta precisión debido a su alto costo y muchas veces se pasa por alto esta variable de proceso tan importante en la clarificación. Por lo anterior se podría establecer un rango de tolerancia del pH entre 5 y 6 al momento de realizar la clarificación controlando fácilmente esta variable por colorimetría con las cintas pH-métricas. Con referencia al aspecto del pH, se afirma que:

Cuando se presente un pH de los jugos a la salida de los molinos inferior a 5,2 los pH bajos dificultan la clarificación de los jugos y facilitan la inversión de la sacarosa. Para ello existen mejoradores del pH utilizando cal grado alimentario haciendo un encalado, es decir, preparando una solución entre 100 y 150 gramos de cal por litro de agua la cual debe ser adicionada a los jugos calientes.

Agregarla en frío dificulta aún más la limpieza de los jugos y si se adiciona directamente sin diluir no se disuelve completamente y aumenta los sedimentos. Además, el encalado previene la formación de azúcares reductores que ocasionan que la panela tenga una presentación seruda o melcochuda.

Los mejores resultados según el CIMPA se han obtenido con pH cercanos a 5,8. Un exceso de cal es perjudicial pues cuando se encala a pH superiores a 6,0, se presenta un marcado oscurecimiento de la panela³⁵.

Cuadro 30. Experimentos de evaluación de la calidad del mucílago en la clarificación del jugo de caña.

EXPERIMENTO No.	MUCÍLAGO RELACIÓN Peso:Volumen	CACHAZA EXTRAÍDA		
		PESO (g)	DENSIDAD g/cm ³	PORCENTAJE EN VOLUMEN (%)
1	1:1			
2	1:2			
3	1:4			
4	1:6			
5	1:8			

Fuente: Esta investigación.

Para el proceso de clarificación de cada experimento se llevó a cabo con el siguiente procedimiento:

³⁵ PRADA FORERO Luz Esperanza. Mejoramiento en la calidad de miel y panela. República de Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. CORPOICA. Centro de investigación CIMPA. 2002. p. 23.

- a. Preparación de la hoja de evaluación donde se consignan los datos obtenidos. Ver anexo F.
- b. En un beaker de 600 cm³ se mide 500 cm³ de jugo de caña.
- c. Con una cinta pH-métrica se mide el pH por colorimetría del jugo de caña a clarificar para saber que el jugo está en el rango de pH entre 5 y 6.
- d. Realizar ajuste de pH si es necesario (pH menor a 5).
- e. Calentar el jugo de caña en la estufa a gas.
- f. Adicionar con una pipeta volumétrica 1,4 cm³ (60% del total) de mucílago (bioclarificante) cuando el jugo de caña alcance los 60 °C y se disuelve con una cuchara.

Cuando el jugo esté cercano a los 81 °C, se retira la primera cachaza que es de color negro con un colador pequeño y es depositada en un vaso plástico transparente. Esta primera clarificación se hace por un tiempo de 2 minutos.

- g. Adicionar con la pipeta volumétrica 0,93 cm³ (40% restante) de mucílago (bioclarificante) cuando el jugo de caña alcance los 82 °C y se disuelve con una cuchara.

Cuando el jugo esté cercano a los 92 °C, aproximadamente, se retira con prontitud la cachaza blanca con el mismo colador pequeño y es depositada en el mismo vaso plástico transparente. Esta segunda clarificación se hace por un tiempo de 1 minuto.

- h. Se pesa la cachaza extraída.
- i. Con la pipeta volumétrica se mide el volumen de cachaza extraída y finalmente se calcula su densidad por fórmula $d=m/v$.
- j. Se calcula el porcentaje en volumen de cachaza extraída.
- k. Se anota los resultados obtenidos en la hoja de evaluación.

7.1.3 Vida útil del bioclarificante. Para establecer la vida útil del mucílago envasado en su empaque se realizarán pruebas microbiológicas para evaluar las condiciones de almacenamiento que tiene el producto.

Es conveniente recordar que la vida útil o vida de almacén, es un atributo importante de todos los alimentos. Se define como:

El tiempo transcurrido entre el momento de la producción y envasado del producto alimenticio y aquél en el que se inicia su alteración o inaceptabilidad para el consumidor.

Por lo tanto, guarda relación con la calidad total del alimento y depende del diseño del sistema de producción, de las especificaciones de los ingredientes, del proceso de elaboración, del transporte y del almacenamiento (tanto en locales de distribución como en los hogares).

La vida útil puede determinarse combinando los análisis microbiológicos y químicos en muestras del alimento tomadas a lo largo de la que se presupone su vida de almacén³⁶.

7.1.3.1 Análisis de la vida útil del bioclarificante. El análisis se llevó a cabo en los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño ubicada en la ciudad de San Juan de Pasto.

El objetivo de este análisis es determinar microbiológicamente la vida útil del mucílago de balso blanco. Para ello se realizaron pruebas microbiológicas específicas como son:

- Determinación del número más probable de Coliformes Totales.
- Determinación del número más probable de Coliformes Fecales.
- Determinación de microorganismos Mesófilos.
- Determinación de Hongos y Levaduras.

Para realizar el análisis se diseñó una serie de experimentos, en donde se tuvo en cuenta el tiempo de almacenamiento, la temperatura de almacenamiento, la carga microbiana inicial y la carga microbiana final del producto. Ver cuadro 31.

³⁶ FORSYTHE Stephen J. Alimentos Seguros: Microbiología. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. 2000. p. 102.

Cuadro 31. Experimentos de evaluación de la vida útil del bioclarificante.

PRUEBA No.	TIEMPO ALMACENAMIENTO (Días)	TEMPERATURA ALMACENAMIENTO (°C)	PRUEBA MICROBIOLÓGICA	CARGA INICIAL MICROBIANA (UFC)	CARGA FINAL MICROBIANA (UFC)
1	0	20	Coliformes Totales		
			Coliformes Fecales		
			Mesófilos		
			Hongos y Levaduras		
2	21	20	Coliformes Totales		
			Coliformes Fecales		
			Mesófilos		
			Hongos y Levaduras		

Fuente: Esta investigación.

Para la evaluación de la vida útil del bioclarificante en cada experimento se llevó a cabo con el siguiente procedimiento:

- a. Preparación de la hoja de evaluación donde se consignan los datos obtenidos. Ver anexo G.
- b. Se procesan dos muestras de 250 cm³ de mucílago para el laboratorio especializado realizando un tratamiento térmico de 90 °C por 5 minutos a cada muestra durante el empacado y sellado del producto.
- c. Se realizan las pruebas microbiológicas indicadas anteriormente.
- d. Se anota los resultados obtenidos en la hoja de evaluación.

7.1.4 Optimización del proceso de clarificación de los jugos de caña. El proceso de clarificación de los jugos de caña se realizó en el trapiche del sector del Ingenio del municipio de Ancuya – Nariño.

7.1.4.1 Determinación de las condiciones óptimas de utilización del bioclarificante. El objetivo de este análisis es encontrar las condiciones óptimas para la utilización del bioclarificante donde se pueda obtener la máxima extracción de floculado de impurezas (cachazas) medidas en peso.

Se seleccionaron como variables el volumen de bioclarificante y la temperatura de clarificación y sus respectivos niveles, de la siguiente manera:

Cuadro 32. Factores y niveles de evaluación para la extracción de cachazas.

FACTOR	UNIDAD	NIVELES	
	DE MEDIDA	INFERIOR	SUPERIOR
Volumen de bioclarificante	cm ³	1,75	3,25
Temperatura de clarificación	°C	75	85

Fuente: Esta investigación.

Teniendo en cuenta la información bibliográfica se ha logrado establecer que: “Para clarificar 500 ml de jugo de caña se requieren 2,5 ml de solución de balso macerado, tomando este dato como punto central para el diseño de experimentos”³⁷. Para los niveles superior e inferior se tomaron un rango de tolerancia de $\pm 0,75$; establecidos como propuesta para este diseño experimental.

Para la temperatura de clarificación se toma a consideración los resultados obtenidos en la investigación hecha por la Ingeniera Química Luz Esperanza Prada Forero en el documento “La limpieza de los jugos. Un requisito indispensable para la calidad de la panela y de las mieles”, se ha determinado en él las condiciones de uso de los aglutinantes naturales; de la siguiente forma:

“Cuando los jugos alcanzan los 50 °C, se adicionan 15 ml de solución del aglutinante. Cuando los jugos alcanzan los 80 °C, se retira la cachaza formada y se añaden 10 ml de aglutinante. Antes que los jugos logren el punto de ebullición, se retira de nuevo la cachaza”³⁸.

Con respecto a lo mencionado anteriormente, el descachazado se realiza a la temperatura de 80 °C, para lo cual se toma un intervalo de 5 unidades por encima y por debajo del punto central, teniendo así los niveles superior e inferior, respectivamente.

Las variables que se han dejado constantes para este proceso son:

- Tiempo de clarificación : 3 minutos.
- Volumen a clarificar de jugo : 500 cm³.
- pH del jugo en la clarificación : 5 – 6.

³⁷ GOMEZ MENESES Fabio Camilo, Estudio de factibilidad para la elaboración de panela pulverizada saborizada con limón y canela en la Empresa Delizia en la ciudad de Pasto. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad de Nariño. 2007

³⁸ PRADA FORERO, La limpieza de los jugos. Un requisito indispensable para la calidad de la panela y de las mieles. Op. cit., p. 16.

Los instrumentos utilizados en las pruebas de clarificación son:

- Cronómetro para llevar el tiempo de clarificación.
- Beaker de 600 cm³.
- Pipeta volumétrica de 10 ml.
- Termómetro.
- Balanza electrónica de alta precisión marca RANGER con lector de temperatura.
- Cintas pH-métricas.
- Cuchara plástica para retirar las cachazas.
- Vasos desechables transparentes para depositar las cachazas extraídas.
- Estufa a gas.
- Cinta de enmascarar.
- 13 envases pequeños con tapa con capacidad para 100 cm³ para almacenar el jugo de caña clarificado.
- 1 envase mediano con tapa con capacidad para 200 cm³ para almacenar el jugo de caña sin clarificar.

Para la evaluación del proceso de clarificación se utilizó el diseño factorial central compuesto 2² con puntos estrella (metodología de superficie de respuesta), rotatorio. Los ensayos de clarificación fueron realizados de manera aleatoria y sin repetición.

Se escogió esta metodología ya que se van a estudiar las interacciones y efectos que tienen tanto la temperatura como el volumen de bioclarificante sobre la extracción de cachazas y además encontrar los valores óptimos de las condiciones de mejor uso del bioclarificante.

Mediante la metodología de superficie de respuesta empleada, es posible determinar la magnitud del efecto de cada factor, la significancia de dichos factores, la interacción entre ellos, la curvatura de la superficie de respuesta, la estimación del error experimental, el modelo matemático que describe la influencia de los factores sobre la variable de respuesta y los valores físicos que optimizan la misma; donde se encuentran los puntos óptimos para la extracción de cachazas.

Para proporcionar la información anterior de manera clara y concisa, se seleccionaron las siguientes pruebas estadísticas y diagramas suministrados por el programa estadístico STATGRAPHICS PLUS 5.0.

- **Tabla ANOVA de análisis de varianza.** Se utiliza para determinar los efectos que son estadísticamente significativos y es la que mejor describe el comportamiento de los mismos.

- **Diagrama de Pareto.** Este diagrama permite mostrar en forma gráfica cuales de los efectos sin estandarizar, son los más grandes en cuanto a su magnitud.
- **Diagrama de los efectos principales.** Permite observar la influencia de cada uno de los factores sobre la variable de respuesta de manera individual.
- **Diagrama de interacciones.** Sirve para observar el efecto de interacción entre las variables, en los diferentes niveles.
- **Superficie de respuesta.** Permite observar la curvatura del sistema y la localización del punto óptimo.
- **Valores óptimos de la respuesta.** Indica los valores físicos que optimizan la respuesta (punto óptimo).

“La definición de las pruebas estadísticas anteriormente mencionadas fue tomada de la literatura”³⁹.

Cuadro 33. Matriz de diseño experimental para extracción en peso de las impurezas (cachazas) de los jugos de caña en el proceso de clarificación.

EXPERIMENTO No.	VOLUMEN BIOCLARIFICANTE (cm ³)	TEMPERATURA CLARIFICACIÓN (°C)	PESO CACHAZA RETIRADA (g)
1	3,25	75	
2	2,5	80	
3	2,5	80	
4	2,5	80	
5	2,5	80	
6	1,75	85	
7	1,43934	80	
8	3,25	85	
9	2,5	87,0711	
10	3,56066	80	
11	2,5	80	
12	1,75	75	
13	2,5	72,9289	

Fuente: Esta investigación.

³⁹ GUTIÉRREZ, H. DE LA VARA, R. Análisis y diseño de experimentos. McGraw-Hill. México 2003.

Cuadro 34. Densidad y porcentaje en volumen de cachaza extraída.

EXPERIMENTO No.	CACHAZA EXTRAIDA	
	DENSIDAD (g/cm ³)	PORCENTAJE EN VOLUMEN (%)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Fuente: Esta investigación.

El proceso de clarificación se llevó a cabo con el siguiente procedimiento:

- a. Preparación de la hoja de evaluación donde se consignan los datos obtenidos. Ver anexo H.
- b. En un beaker de 600 cm³ se mide 500 cm³ de jugo de caña.
- c. Con una cinta pH-métrica se mide el pH por colorimetría del jugo de caña a clarificar para saber que el jugo está en el rango de pH entre 5 y 6.
- d. Realizar ajuste de pH si es necesario (pH menor a 5).
- e. Calentar el jugo de caña en la estufa a gas.
- f. Adicionar con una pipeta volumétrica el 60% del total de mucílago (bioclarificante) cuando el jugo de caña alcance los 60 °C y se disuelve con una cuchara. Cuando el jugo esté cercano a los 81 °C, se retira la primera cachaza que es de color negro con un colador pequeño y es depositada en un vaso plástico transparente. Esta primera clarificación se hace por un tiempo de 2 minutos.
- g. Adicionar con la pipeta volumétrica el 40% restante de mucílago (bioclarificante) cuando el jugo de caña alcance los 82 °C y se disuelve con una

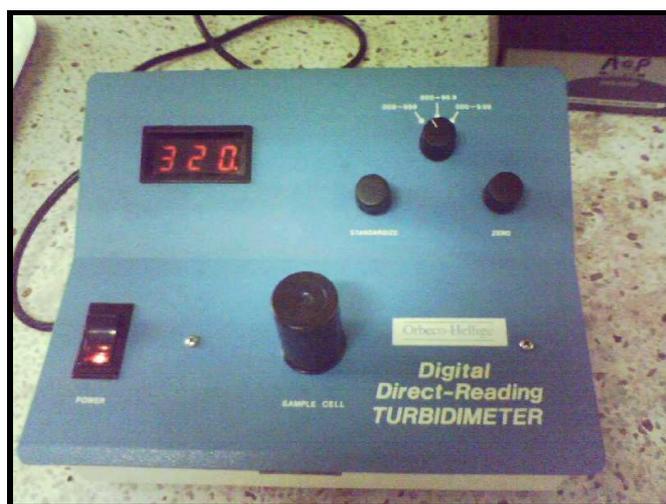
cuchara. Cuando el jugo esté cercano a los 92 °C, aproximadamente, se retira con prontitud la cachaza blanca con el mismo colador pequeño y es depositada en el mismo vaso plástico transparente. Esta segunda clarificación se hace por un tiempo de 1 minuto.

- h. Se pesa la cachaza extraída.
- i. Con la pipeta volumétrica se mide el volumen de cachaza extraída y finalmente se calcula su densidad por fórmula $d=m/v$.
- j. Se calcula el porcentaje en volumen de cachaza extraída.
- k. El jugo clarificado se deposita en los envases pequeños.
- l. Se anota los resultados obtenidos en la hoja de evaluación.

7.1.4.2 Análisis de turbiedad de los jugos clarificados. Las pruebas de turbiedad se desarrollaron en los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño ubicada en la ciudad de San Juan de Pasto.

Las pruebas de turbiedad se realizaron para evaluar la clarificación de los jugos con la utilización del bioclarificante, cuya asesoría estuvo a cargo de la profesional en química Mabel Tupaz Enríquez. El equipo empleado para el desarrollo de cada prueba fue el TURBIDIMETER Direct – Reading Digital. Marca ORBECO - HELLIGE, trabajando con un patrón de medida de 200 NTU y un rango de medida entre 0 y 999 NTU.

Figura 31. Turbidímetro.



Fuente: Esta investigación.

Figura 32. Soluciones patrón para la calibración del equipo.



Fuente: Esta investigación.

Para realizar la evaluación de la clarificación de los jugos de caña se hicieron lecturas a cada muestra de jugo clarificado tomando como punto de referencia la lectura inicial del jugo de caña sin clarificar. Ver anexo I.

Cuadro 35. Turbiedad registrada en el proceso de clarificación de los jugos de caña.

EXPERIMENTO No.	VOLUMEN BIOCLARIFICANTE (cm ³)	TEMPERATURA CLARIFICACIÓN (°C)	PESO CACHAZA RETIRADA (g)	TURBIEDAD (NTU)
1	3,25	75		
2	2,5	80		
3	2,5	80		
4	2,5	80		
5	2,5	80		
6	1,75	85		
7	1,43934	80		
8	3,25	85		
9	2,5	87,0711		
10	3,56066	80		
11	2,5	80		
12	1,75	75		
13	2,5	72,9289		
PATRÓN	0	No aplicó	No aplicó	

Fuente: Esta investigación.

7.2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de la determinación del punto óptimo en la extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco se muestran a continuación los resultados.

7.2.1 Evaluación y discusión de los resultados del proceso de maceración de la corteza de balsa blanco. La maceración se realizó de acuerdo al procedimiento descrito en el numeral 7.1.2.1 donde los tiempos de impacto del martillo de compactación sobre la corteza fueron de 15, 30, 45, 60, 75 y 90 segundos.

Después de realizados los ensayos experimentales, se obtuvieron los siguientes resultados, que se describen en los cuadros 36 y 37.

Cuadro 36. Resultados del proceso de maceración de la corteza de balsa blanco.

EXPERIMENTO No.	MUESTRA No.	PESO (g.)	DIÁMETRO (cm)		ESPESOR INICIAL (cm)		TIEMPO IMPACTO (seg)
1	1	36,3	Diámetro 1	5,29	Espesor 1	1,80	15
			Diámetro 2	5,05	Espesor 2	1,74	
			Diámetro 3	5,07	Espesor 3	1,68	
			Promedio	5,14	Promedio	1,74	
2	2	31,6	Diámetro 1	5,21	Espesor 1	1,63	30
			Diámetro 2	5,05	Espesor 2	1,49	
			Diámetro 3	5,12	Espesor 3	1,42	
			Promedio	5,13	Promedio	1,51	
3	3	32,9	Diámetro 1	5,10	Espesor 1	1,56	45
			Diámetro 2	5,21	Espesor 2	1,50	
			Diámetro 3	5,18	Espesor 3	1,46	
			Promedio	5,16	Promedio	1,51	
4	4	37,7	Diámetro 1	5,32	Espesor 1	1,77	60
			Diámetro 2	5,36	Espesor 2	1,75	
			Diámetro 3	5,34	Espesor 3	1,79	
			Promedio	5,34	Promedio	1,77	
5	5	34,0	Diámetro 1	5,27	Espesor 1	1,54	75
			Diámetro 2	5,12	Espesor 2	1,53	
			Diámetro 3	5,38	Espesor 3	1,55	
			Promedio	5,26	Promedio	1,54	
6	6	33,8	Diámetro 1	5,34	Espesor 1	1,52	90
			Diámetro 2	5,29	Espesor 2	1,50	
			Diámetro 3	5,12	Espesor 3	1,57	
			Promedio	5,25	Promedio	1,53	

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 37. Relación de resultados.

EXPERIMENTO No.	MUESTRA No.	ESPESOR FINAL (cm)	Δ ESPESOR $E_{sp_{final}} - E_{sp_{inicial}}$ (cm)
1	1	0,91	- 0,83
2	2	0,51	- 1,00
3	3	0,55	- 0,96
4	4	0,50	- 1,27
5	5	0,54	- 1,00
6	6	0,50	- 1,03

Fuente: Esta investigación.

Para el desarrollo de los experimentos de macerado fue determinante tener en cuenta que la variable respuesta espesor es importante ya que entre menor sea el espesor final más plana se verá la corteza y mayor será la remoción del mucílago que se encuentra en los intersticios de esta.

Entre mejor macerada esté esta materia prima mayor será el contacto y penetración del agua en las estructura que conforma la corteza para su posterior extracción.

La variable diámetro se tuvo en cuenta para tratar de obtener muestras aproximadamente iguales al momento de realizar las pruebas de macerado evidenciándose que no existe uniformidad al respecto ya que su rango se encuentra entre 5,13 y 5,34 cm.

De los anteriores resultados se puede concluir que los menores espesores finales obtenidos son los de las muestras cuatro y seis con 0.50 cm para ambas con la diferencia en que la muestra cuatro hay un mayor diferencial de espesor al tener un espesor inicial mayor que el de la muestra seis. La mayoría de resultados en el proceso de macerado se encuentran en el intervalo de espesor final 0,55 y 0,50 cm y un solo evento se sale de este rango.

Por lo tanto se toma como condición óptima en el proceso de maceración y para la estandarización de esta operación, que la corteza de balsa blanca con un espesor promedio de 1,6 cm se le aplique una energía potencial de impacto de 20,32 julios por caída de un martillo de compactación por un tiempo de 60 segundos con una frecuencia de 30 golpes por minuto.

La siguiente figura muestra la condición en que queda la corteza después del proceso de maceración utilizando el aparato Marshall.

Figura 33. Resultado visual de la maceración con el aparato Marshall.



Fuente: Esta investigación.

7.2.2 Evaluación y discusión de los resultados de las condiciones óptimas de extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco. La extracción del mucílago con el agua como solvente se realizó de acuerdo al procedimiento descrito en el numeral 7.1.2.2, donde la temperatura del agua para la hidratación de la corteza previamente macerada se hizo a 50 °C y se mantuvo constante el tiempo de reposo de la mezcla por espacio de una hora.

Después de realizados los ensayos experimentales, se obtuvieron los siguientes resultados, que se describen en los cuadros 38 y 39.

Cuadro 38. Resultados del proceso de extracción del mucílago de la corteza de balsa blanco.

EXPERIMENTO No.	PESO CORTEZA (g)	VOLUMEN DE AGUA (cm ³)	RELACIÓN P:V	PESO MUCÍLAGO (g)	RESIDUOS CORTEZA (g)	VISCOSIDAD MUCÍLAGO a 19 °C (cp)
1	500	500	1:1	356,50	625	9.997,89
2	250	500	1:2	482,50	230	1.999,17
3	125	500	1:4	470,15	139	1.999,62
4	83	500	1:6	494,50	26	1.999,01
5	63	500	1:8	405,60	91	401,90

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 39. Densidad, pH y volumen de los mucílagos obtenidos.

EXPERIMENTO No.	1	2	3	4	5
DENSIDAD (g/cm ³)	0,713	0,965	0,940	0,989	1,014
pH a 22.8 °C	6,18	6,34	6,42	6,58	6,85
VOLUMEN (cm ³)	500	500	500	500	400

Fuente: Esta investigación.

Con los experimentos del proceso de extracción se busca obtener un mucílago altamente concentrado que contenga menos agua para propósitos de mejorar su conservación en el tiempo disminuyendo su actividad acuosa. Además, la operación de extracción debe ser altamente productiva en el tiempo para que sea viable en la parte de ingeniería de tal forma que no genere cuellos de botella a lo largo de todos los procesos de producción.

De los anteriores resultados se puede concluir que los experimentos uno y cinco presentan viscosidades que se salen de la viscosidad que tiene mayor frecuencia en los eventos dos, tres y cuatro con 1.999 centipoises, aclarando que en el experimento uno cuya relación de corteza a volumen de agua es de 1:1 su viscosidad es muy elevada ocasionando problemas en la operación de tamizado (Tamiz standard U.S. No. 10) haciéndola prácticamente nula generando dificultad y demorando excesivamente este proceso. Debido a su alta viscosidad las condiciones del experimento uno no aportan productividad y la cantidad en peso de residuo de corteza es representativa con 625 gramos los cuales para ser aprovechados debe implementarse una operación de filtro prensado. Además, quedan muchos residuos de corteza macerada en el producto lo que dificulta lograr una homogenización de todo el mucílago extraído quedando descartada esta opción como parámetro para la estandarización del proceso.

Por otra parte los resultados arrojados en los experimentos dos, tres y cuatro tienen viscosidades similares y específicamente el experimento dos es el que se logra obtener mayor peso de mucílago extraído y es más trabajable la operación de tamizado bajo la condición de relación de corteza a volumen de agua de 1:2. El mucílago es más homogéneo y durante el tamizado permite extraer gran cantidad de partículas de corteza macerada volviendo más productivo en el tiempo la operación de extracción. El residuo de corteza que queda en el tamiz es de 230 gramos que puede ser aprovechada implementando el filtro prensado teniendo cuidado de que en el producido; resultado de esta operación no genere un mucílago espumoso que dificulte más adelante realizar el tratamiento térmico de forma óptima al producto final. Por lo anterior, se pone a consideración como la

mejor opción para la estandarización del proceso de extracción el resultado obtenido en el experimento dos cuya temperatura de extracción es de 50 °C con un tiempo de hidratación de la mezcla corteza macerada y agua de 60 minutos.

Los resultados de los experimentos tres y cuatro, son también competitivos pero se requiere un producto altamente concentrado que no tenga que adicionarse mucha agua.

Finalmente, en el experimento cuatro cuya condición de relación de corteza a volumen de agua es de 1:8 permite obtener solamente 405,60 gramos de mucílago con una viscosidad baja con referencia a los otros tratamientos. Cabe anotarse que la proporción 1:8 es la que se ha tomado como parámetro de referencia de acuerdo a la información del Centro Experimental CIMPA. Podría afirmarse que es la condición en la que actualmente estarían trabajando la mayoría de unidades productivas en el país para elaborar y extraer el mucílago necesario para los procesos de clarificación de la panela.

La figura 34 muestra la presentación del mucílago extraído en los tratamientos desarrollados con sus diferentes proporciones de corteza macerada y agua.

Figura 34. Mucílago extraído en diferentes proporciones de corteza macerada y agua.



Fuente: Esta investigación.

7.2.3 Evaluación y discusión de resultados de las pruebas de calidad del mucílago extraído durante la clarificación de los jugos de caña. Las pruebas de calidad del mucílago extraído se realizaron de acuerdo al procedimiento descrito en el numeral 7.1.2.3, donde la temperatura de clarificación de los jugos

de caña es de 81 °C, el volumen de jugo a clarificar es de 500 cm³, el volumen de mucílago a emplear en cada experimento es de 2,33 cm³, el tiempo de clarificación es de 3 minutos y el pH del jugo de caña debe estar en el rango de 5 a 6 por colorimetría.

Particularmente, para la estandarización del pH en dos de los cinco experimentos se tuvo que realizar ajuste de pH a los jugos de caña, ya que estos se encontraban con un pH de 4 por colorimetría teniendo que implementarse un encalado que consistió en preparar una solución de cal grado alimentario de 5 gramos por 50 cm³ de agua para ser adicionada a los jugos con el objetivo de ajustar su pH a 5 por medio de las cintas pH-métricas.

Después de realizados los ensayos experimentales, se obtuvieron los siguientes resultados, que se describen en el cuadro 40.

Cuadro 40. Resultados de la evaluación de la calidad del mucílago en la clarificación del jugo de caña.

EXPERIMENTO No.	MUCÍLAGO RELACIÓN Peso:Volumen	CACHAZA EXTRAÍDA		
		PESO (g)	DENSIDAD g/cm ³	PORCENTAJE EN VOLUMEN (%)
1	1:1	15	0,66	4,54
2	1:2	15	0,68	4,51
3	1:4	14	0,75	3,72
4	1:6	14	0,71	3,94
5	1:8	12	0,75	3,20

Fuente: Esta investigación.

Los volúmenes de cachaza extraída para cada tratamiento fueron: 22,72; 22,05; 18,6; 19,71 y 16 cm³, respectivamente en su orden. Para determinar el porcentaje en volumen se calculó por medio de regla de tres simple teniendo en cuenta la base de 500 cm³ de jugo de caña que representa el 100%.

De los anteriores resultados se puede concluir que el peso de cachaza extraída es casi similar en todos los tratamientos con excepción del experimento cinco. El desempeño del bioclarificante en los cinco experimentos es bueno ya que teniendo en cuenta la información bibliográfica se puede afirmar que: “Cuando se realiza la transformación del jugo de caña en panela, del total de jugo procesado, entre un 2 y 3% se convierte en cachaza”⁴⁰, por lo tanto, los resultados obtenidos son satisfactorios ya que el rango de porcentaje en volumen de cachaza extraída está entre el 3,20 y 4,54%, siendo los experimentos uno y dos los de valores más altos.

⁴⁰ OSORIO CADAVID, Op. cit., p. 114.

7.2.4 Evaluación y discusión de resultados de los análisis de la vida útil del bioclarificante. Para determinar y predecir la vida útil de un alimento o insumo se utilizan una gran variedad de compuestos, especialmente los producidos a finales del crecimiento microbiano.

Los indicadores químicos de alteración alimentaria son:

- Glucosa.
- Ácidos glucónico y 2-oxoglucónico.
- Ácidos L-láctico, D-láctico, acético y etanol.
- Aminas biológicamente activas.
- Compuestos volátiles.

Los mucílagos son polisacáridos heterogéneos y al igual que las gomas sus moléculas son complejas y compuestas de varios monosacáridos. Químicamente están formadas por macromoléculas osídicas o poliholósidos heterogéneos de estructura ramificada. Sus pesos moleculares son altos: 250.000 a 800.000. La naturaleza de las osas es variada: glucosa, galactosa, ramnosa, arabinosa, unidos a ácidos glucorónico y galacturónico.

En un análisis de polisacáridos y monosacáridos en el mucílago de maíz (*Zea mays*) por cromatografía de gas se descubrió que los mayores componentes monosacáridos de los polisacáridos fueron identificados como la fructosa, arabinosa, galactosa y glucosa. El análisis del mucilago del maíz crudo demostró que los monosacáridos coexisten con los polisacáridos. Más sin embargo, el mayor componente monosacáridos es la glucosa⁴¹.

Por lo anterior, la glucosa es el principal nutriente para el crecimiento microbiano y mediante pruebas de verificación las muestras se someten a incubación en condiciones que reproduzcan habiendo sido inoculados con bacterias diana específicas de interés.

Después de realizados los análisis microbiológicos, se obtuvieron los siguientes resultados, que se describen en el cuadro 41.

Cuadro 41. Resultados de los análisis microbiológicos para establecer la vida útil del bioclarificante.

⁴¹ Helen M. I. Osborn Franck Lochey, Lydia Mosley and Derek Read. Analysis of polysaccharides and monosaccharides in the root mucilage of maize (*Zea mays* L.) by gas chromatography. Journal of Chromatography A Vol 831, 29 (1999). p. 267 - 276. In Science Direct.

PRUEBA No.	TIEMPO ALMACENAMIENTO (Días)	TEMPERATURA ALMACENAMIENTO (°C)	PRUEBA MICROBIOLÓGICA	CARGA INICIAL MICROBIANA (UFC)	CARGA FINAL MICROBIANA (UFC)
1	0	20	Coliformes Totales	< 3	< 3
			Coliformes Fecales	< 3	< 3
			Mesófilos	< 200	< 200
			Hongos y Levaduras	< 3000	< 3000
2	21	20	Coliformes Totales	< 3	< 3
			Coliformes Fecales	< 3	< 3
			Mesófilos	< 200	< 200
			Hongos y Levaduras	< 3000	< 3000

Fuente: Esta investigación.

De los resultados anteriores se puede concluir que el bioclarificante permanece estable a los 21 días sin presentar evidencia de descomposición debido a la posible presencia de hongos y levaduras que puedan fermentarlo. Su olor sigue estable y propio del producto, al igual que su color y su viscosidad de 1.996,20 centipoises.

Tres muestras adicionales de producto permanecieron almacenadas a temperatura ambiente (20 °C) por un tiempo de 60, 90 y 150 días empacados en envases de polietileno de alta densidad.

A los 60 y 90 días, su olor y color permanecieron estables sin evidenciar pardeamiento no enzimático o de tipo químico (cambio de color) y fermentación, su consistencia viscosa permanece estable.

A los 150 días el color sigue estable, su consistencia viscosa por tacto es estable, pero su olor evidencia fermentación por la probable existencia de hongos y levaduras.

La vida útil aproximada del bioclarificante es de 35 días bajo condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente (20 °C), aislado de la humedad, el calor y empacado en envase de polietileno de alta densidad. Según estudios realizados de mucílagos, se afirma que:

El mucílago al ser un polisacárido heterogéneo y probablemente al coexistir con monosacáridos como la glucosa, se puede convertir en un factor influyente para que se presente el pardeamiento no enzimático por la naturaleza de los azúcares reductores dentro de los cuales los más reactivos son las pentosas, después las hexosas y un poco menos los disacáridos. La reactividad de los azúcares, particularmente, las hexosas (glucosa, fructosa) en las reacciones de pardeamiento no enzimático es mediana.

Por otra parte, el pH del producto se encuentra entre 6 y 7, siendo susceptible a que se presente una reacción de Maillard. La actividad de agua del bioclarificante es alta, 95,61%. Por lo tanto, como medidas de prevención del pardeamiento no enzimático se adopta el control de la temperatura y la humedad como condiciones óptimas para el almacenamiento⁴².

El tratamiento térmico de 90 °C por 5 minutos y luego su refrigeración a 2 °C por dos horas que se aplicó al producto dio buenos resultados.

Además, se puede afirmar que el producto es apto para proceso como insumo seguro e inocuo en el procesamiento de la panela y conserva su viscosidad.

7.2.5 Diseño experimental para la determinación de las condiciones óptimas de utilización del bioclarificante.

7.2.5.1 Peso de cachaza retirada en el proceso de clarificación de los jugos de caña. En los cuadros 42 y 43 se presentan los resultados que se obtuvieron para la optimización del proceso de clarificación de los jugos de caña en función del peso de cachazas retiradas.

Cuadro 42. Resultados del diseño experimental para extracción en peso de las impurezas (cachazas) de los jugos de caña en el proceso de clarificación.

EXPERIMENTO No.	VOLUMEN BIOCLARIFICANTE (cm ³)	TEMPERATURA CLARIFICACIÓN (°C)	PESO CACHAZA RETIRADA (g)
1	3,25	75	14,0
2	2,5	80	8,0
3	2,5	80	15,0
4	2,5	80	16,0
5	2,5	80	15,0
6	1,75	85	14,0
7	1,43934	80	11,0

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 42. Resultados del diseño experimental para extracción en peso de las impurezas (cachazas) de los jugos de caña en el proceso de clarificación.

⁴² BERMUDEZ, A. GUZMÁN, R. Química de los alimentos. Editorial Unisur. Santafé de Bogotá, D.C. 1995. p. 407 – 410.

EXPERIMENTO No.	VOLUMEN BIOCLARIFICANTE (cm ³)	TEMPERATURA CLARIFICACIÓN (°C)	PESO CACHAZA RETIRADA (g)
8	3,25	85	4,0
9	2,5	87,0711	6,0
10	3,56066	80	3,0
11	2,5	80	15,0
12	1,75	75	10,0
13	2,5	72,9289	10,0

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 43. Densidad y porcentaje en volumen de cachaza extraída.

EXPERIMENTO No.	CACHAZA EXTRAÍDA	
	DENSIDAD (g/cm ³)	PORCENTAJE EN VOLUMEN (%)
1	0,705	3,97
2	0,705	2,26
3	0,705	4,25
4	0,705	4,53
5	0,705	4,25
6	0,705	3,97
7	0,705	3,12
8	0,705	1,13
9	0,705	1,70
10	0,705	0,85
11	0,705	4,25
12	0,705	2,83
13	0,705	2,83

Fuente: Esta investigación.

Al analizar la tabla ANOVA (Cuadro 44), se puede afirmar que los factores temperatura de clarificación, el cuadrado del volumen de bioclarificante, el cuadrado de la temperatura y su respectiva interacción son estadísticamente significativos ya que su p-value son menores de 0,05, es decir, con un nivel de confianza del 95%. En el caso del factor volumen de bioclarificante, su p-value es mayor de 0,05, lo que indica que no es estadísticamente significativo.

Cuadro 44. Tabla ANOVA para peso de la cachaza extraída.

Analysis of Variance for Peso de la cachaza extraída en la clarificación del jugo de caña

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A: VOLUMEN DE BIOCLARIFICANTE	0,0214466	1	0,0214466	0,01	0,9158
B: TEMPERATURA DE CLARIFICACIÓN	21,9209	1	21,9209	12,29	0,0099
AA	20,4013	1	20,4013	11,44	0,0117
AB	42,25	1	42,25	23,69	0,0018
BB	154,488	1	154,488	86,64	-
Total error	12,4824	7	1,78319		
Total (corr.)	239,692	12			

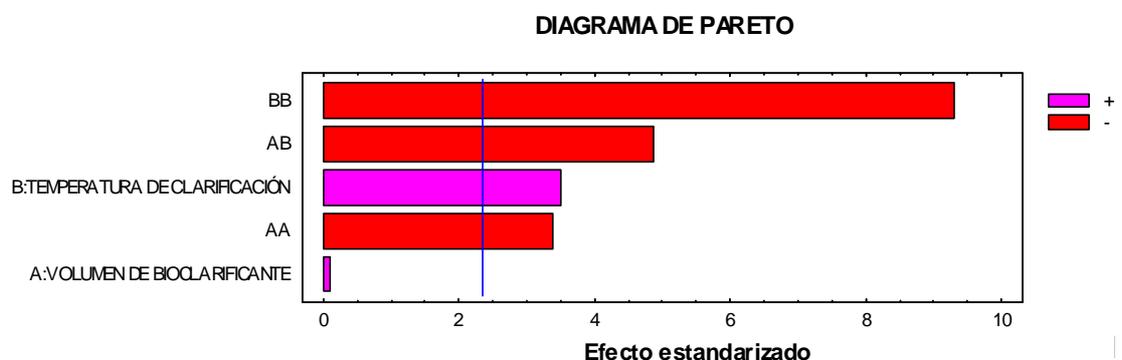
R-squared = 94,7923 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 91,0726 percent
Standard Error of Est. = 1,33536
Mean absolute error = 0,787905
Durbin-Watson statistic = 1,90561 (P=0,4746)
Lag 1 residual autocorrelation = -0,046319

También se determinó que el R – cuadrado (r-squared), indica que el modelo diseñado explica el 94,7923% de la variabilidad en el peso de la cachaza extraída.

El test de Durbin – Watson, indica que P – valor es mayor de 0,05 (P=0,4746), lo que muestra que no hay autocorrelación residual de los datos, es decir que los experimentos fueron realizados de una manera aleatoria adecuada.

El diagrama de Pareto de la Figura 35, indica que las variables temperatura de clarificación, el cuadrado del volumen de bioclarificante, la interacción volumen de bioclarificante – temperatura de clarificación y el cuadrado de la temperatura de clarificación son estadísticamente significativas, al encontrarse a la derecha de la línea divisoria. Además se puede afirmar que en orden de importancia el cuadrado de la temperatura de clarificación y la interacción volumen de bioclarificante – temperatura de clarificación son los factores más determinantes en el proceso de clarificación de los jugos de caña en función del peso de la cachaza extraída. Para el caso de la variable volumen del bioclarificante no es estadísticamente significativo por encontrarse a la izquierda de la línea divisoria.

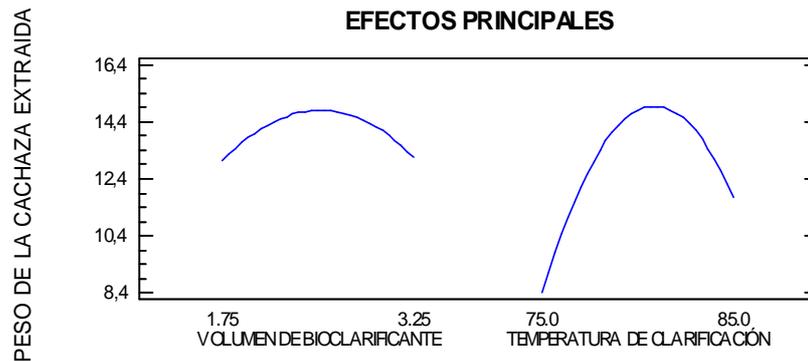
Figura 35. Diagrama de Pareto para el peso de la cachaza extraída.



volumen de bioclarificante y la temperatura de clarificación sobre el peso de la

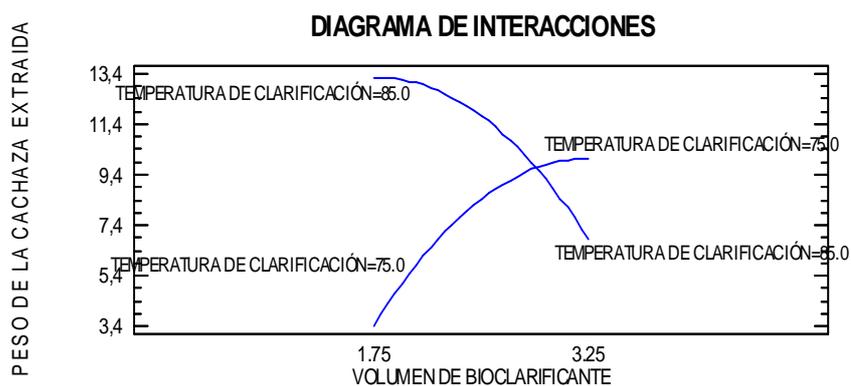
cachaza extraída comienza a descender aproximadamente a los 2,4 cm³ y a los 82 °C.

Figura 36. Diagrama de efectos principales para el peso de la cachaza extraída.



En el diagrama de interacciones de la Figura 37, la interacción de la temperatura en su nivel inferior muestra una significancia estadística, porque a este nivel y con un rango del volumen de bioclarificante entre 1,75 y 3,25 cm³, se indica un incremento considerable en el peso de la cachaza extraída presentándose una intersección con la temperatura en su nivel superior que indica un decrecimiento en el peso de la cachaza extraída a una temperatura aproximada de 81 °C.

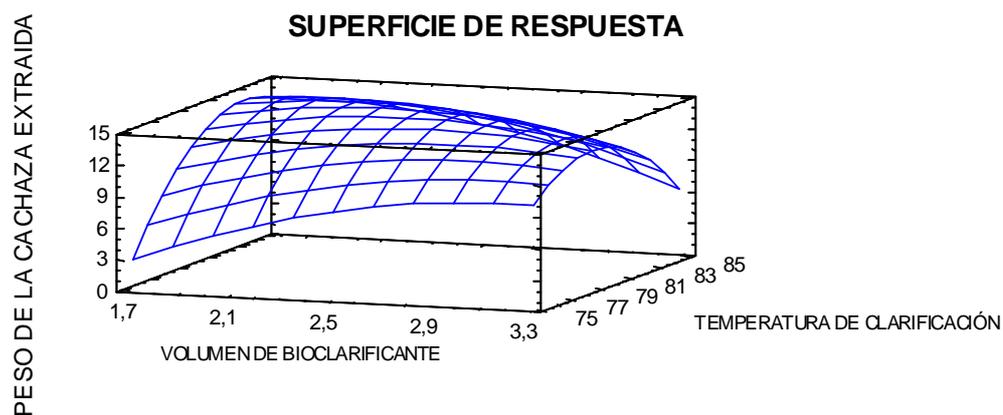
Figura 37. Diagrama de interacciones para el peso de la cachaza extraída.



El análisis de la superficie de respuesta de la Figura 38, indica que las condiciones óptimas de volumen de bioclarificante utilizado y la temperatura de clarificación de los jugos de caña se presentan a 2,33 cm³ y a 81 °C, respectivamente.

Estos valores se verifican en el cuadro de respuesta óptima (cuadro 45), donde se encuentran con exactitud los resultados de dichas variables.

Figura 38. Superficie de respuesta para el peso de cachaza extraída.



Cuadro 45. Respuesta óptima para lograr el mayor peso de cachaza extraída.

Optimize Response

Goal: maximize PESO DE CACHAZA EXTRAIDA

Optimum value = 15,0038

Factor	Low	High	Optimum
VOLUMEN DE BIOCLARIFICANTE	1,43934	3,56066	2,33106
TEMPERATURA DE CLARIFICACIÓN	72,9289	87,0711	81,2671

El modelo matemático para la lograr el mayor peso de cachaza extraída se muestra en el cuadro 46. Este explica el peso de cachaza extraída a partir de los resultados obtenidos en los experimentos realizados.

Cuadro 46. Modelo matemático para el peso de cachaza extraída en el proceso de clarificación de los jugos de caña.

Peso cachaza extraída : P.C.E.
 Volumen de bioclarificante : B (cm³)
 Temperatura de clarificación : T (°C)

$$\text{P.C.E.} = -1410,61 + 84,6247*B + 32,6576*T - 3,04447*B^2 - 0,866667*B*T - 0,188499*T^2$$

“El valor óptimo de cachaza extraída de 15,0038 gramos representa el 2,11% en volumen extraído de impurezas, el cual está en el rango entre 2 y 3% que es cachaza”⁴³.

7.2.5.2 Evaluación y discusión del análisis de turbiedad de los jugos clarificados. Después de realizada la clarificación de los jugos de caña del numeral anterior se efectuaron los ensayos experimentales donde se obtuvieron los siguientes resultados que se describen en el cuadro 47.

Se ha tomado una muestra patrón que corresponde a jugo de caña sin clarificar al cual se le hizo la correspondiente lectura en el Turbidímetro presentando una turbiedad de 970 NTU en un rango de medida del equipo de 0 a 999 lo que evidencia que es un jugo muy turbio teniendo en cuenta el mencionado rango.

Cuadro 47. Resultados de la turbiedad registrada en el proceso de clarificación de los jugos de caña.

EXPERIMENTO No.	VOLUMEN BIOCLARIFICANTE (cm ³)	TEMPERATURA CLARIFICACIÓN (°C)	PESO CACHAZA RETIRADA (g)	TURBIEDAD (NTU)
1	3,25	75	14,0	324
2	2,5	80	8,0	269
3	2,5	80	15,0	316
4	2,5	80	16,0	339
5	2,5	80	15,0	301
6	1,75	85	14,0	468
7	1,43934	80	11,0	309
8	3,25	85	4,0	404
9	2,5	87,0711	6,0	380
10	3,56066	80	3,0	418
11	2,5	80	15,0	312
12	1,75	75	10,0	510
13	2,5	72,9289	10,0	529
PATRÓN	0	No aplicó	No aplicó	970

Fuente: Esta investigación.

De los anteriores resultados se puede concluir que los mayores porcentajes de reducción de la turbiedad teniendo en cuenta la respuesta óptima del proceso de clarificación, se dan en los experimentos 2, 3, 4, 5 y 11 en donde las condiciones de clarificación son cercanas a los patrones de estandarización. Ver cuadro 45.

⁴³ OSORIO CADAVID, Op. cit., p. 114.

Cuadro 48. Resultados de la reducción de la turbiedad en porcentajes.

EXPERIMENTO No.	TURBIEDAD (NTU)	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LA TURBIEDAD (%)
1	324	66,60
2	269	72,27
3	316	67,42
4	339	65,05
5	301	68,97
6	468	51,75
7	309	68,14
8	404	58,35
9	380	60,82
10	418	56,91
11	312	67,84
12	510	47,42
13	529	45,46
PATRÓN	970	-

Fuente: Esta investigación.

Después de que los jugos de caña han sido sometidos a la clarificación la turbiedad de estos ha disminuido considerablemente como lo muestran las figuras 39, 40, 41 y 42.

Figura 39. Jugo de caña sin clarificar.



Fuente: Esta investigación.

Figura 40. Durante la clarificación.



Fuente: Esta investigación

Figura 41. Jugo de caña clarificado.



Fuente: Esta investigación.

Figura 42. Después de dos horas.



Fuente: Esta investigación.

7.3 PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL BIOCLARIFICANTE

El proceso de producción del bioclarificante está conformado por una serie de operaciones las cuales son el protocolo para lograr la transformación de la corteza de balsa blanco en un producto que cumpla con las especificaciones de diseño obteniendo así una sustancia mucilaginososa de calidad que responda con las expectativas y necesidades del usuario final.

7.3.1 Descripción del proceso de obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco.

7.3.1.1 Recepción y pesaje de la materia prima. En esta operación la corteza de balsa blanco llega a la planta y es pesada en una báscula con el propósito de conocer la cantidad de materia prima que ingresa a proceso y a la vez determinar los rendimientos.

7.3.1.2 Selección. La materia prima que ha sido pesada es llevada a una banda transportadora donde el personal responsable de esta área hará la selección teniendo en cuenta que la corteza de balsa blanco debe ser madura, fresca y sin presencia de moho o pudrición que evidencie su mala calidad. Se toma muestreos del espesor de la corteza estableciendo como parámetro de calidad que esta tenga $1,5 \pm 0,3$ cm.

7.3.1.3 Lavado y desinfección. En esta operación la corteza es transportada por la banda transportadora hacia un tanque de lavado con agitación por medio de aletas dividido en tres secciones: lavado – desinfección – enjuague, utilizando una concentración de hipoclorito de sodio de 100 p.p.m.

7.3.1.4 Escurrido y transporte. En esta fase la corteza pasa a una superficie con pendiente (30 °C) provista de canales y agujeros donde es canalizada el agua y llevada por gravedad hacia un tanque de recolección de aguas de proceso y la corteza pasa a una banda transportadora donde es llevada a la fase de maceración.

7.3.1.5 Maceración. La corteza es colocada en una superficie fija cuya superficie es hecha en acero inoxidable 304 completamente lisa y compacta donde es sometida a una serie periódica de golpes proporcionados por un gato neumático que ejerce fuerza a una pesa el cual acondiciona la materia prima para la siguiente etapa de hidratación. Una vez la corteza es macerada esta es removida periódicamente por otro gato neumático que lo que hace es correr una lámina para transportar la corteza macerada a un canal con pendiente a la siguiente fase.

7.3.1.6 Hidratación. Esta operación tiene como objetivo mezclar la corteza macerada con el agua que está a una temperatura de 50 °C. La mezcla se agita por un tiempo de una hora y durante el transcurso de este tiempo, a los 15, 30 y 45 minutos se agita la mezcla por espacio de un minuto. La corteza macerada y el agua se encuentran en una marmita de 500 litros cuyo diámetro interno es de 80 cm y externo de 83, altura de 120 cm y doble camisa para la circulación de vapor además, provista de un agitador de aleta de 70 cm de diámetro elaborado en acero inoxidable 304

7.3.1.7 Filtro prensado. En esta operación la mezcla corteza macerada y agua es prensada y filtrada. Por medio de tubería y una motobomba positiva la mezcla se transporta a una columna en acero inoxidable cilíndrica de 1 metro de alto con diámetros de 46 y 50 cm, interno y externo, respectivamente con una base en el fondo provista de perforaciones similares a la de un tamiz con una abertura de 1/8 de pulgada; haciendo la columna las veces de camisa donde se deposita la mezcla y además, provista de un pistón en acero inoxidable de 10 cm de altura y 23 cm diámetro interno unido a un eje de acero rígido cuyo diámetro es de 5 cm y su altura de 1,90 m, donde el mucílago obtenido del filtro prensa se transporta por tubería a una marmita con tapa de 500 litros elaborada en acero inoxidable 304.

7.3.1.8 Tratamiento térmico. Esta operación tiene como objetivo eliminar los microorganismos patógenos a una temperatura de 90 °C por cinco minutos y se realiza en la marmita con tapa de 500 litros. Una vez realizado el tratamiento térmico el mucílago es transportado a la empacadora por tubería y una motobomba.

7.3.1.9 Empaque. El empaqueo se realiza en envases de garrafa con capacidad para 3.700 cm³. El empaqueo debe hacerse con la mayor asepsia posible, cumpliendo todas las normas de higiene y sanidad que se requiere. El empaqueo consiste en verter la sustancia mucilaginosa por volumen de llenado mediante un sistema mecánico de una envasadora dosificadora llenadora para productos viscosos con una capacidad para 360 unidades por hora.

7.3.1.10 Etiquetado. La etiqueta especifica la marca del producto bajo el nombre comercial de BALBLANC y su contenido debidamente rotulado como clarificante natural. Esta operación se realizará manualmente por los operarios.

7.3.1.11 Refrigeración. Esta operación tiene como objetivo conservar el producto aprovechando el descenso de la temperatura para retardar significativamente las reacciones bioquímicas de deterioro por microorganismos y enzimas y complementa el tratamiento térmico hecho al mucílago de la corteza de balsa blanca realizando un choque térmico que contribuya a eliminar los microorganismos e inhibir su crecimiento. Esta fase se desarrolla en un cuarto frío en un rango de temperatura de entre 2 y 4 °C por 2 horas.

7.3.1.12 Almacenamiento y distribución. Se realiza en un lugar fresco a temperatura ambiente donde no le dé el sol en un sitio específico de la planta de procesamiento junto al punto de venta.

7.3.1.13 Control de la calidad. El control de la calidad se puede realizar haciendo evaluaciones de forma subjetiva y objetiva en el laboratorio de control de la calidad en un sitio específico de la planta de procesamiento.

7.3.1.13.1 Evaluación subjetiva o sensorial. Se hace empleando los sentidos.

- **Madurez de la corteza.** Se realiza una valoración óptica del grado de madurez de la corteza de balsa blanca haciendo un corte en el tronco del árbol de balsa blanca y si segrega un mucílago espeso y la corteza toma un color rojizo, es la época en que se puede aprovechar el árbol.

- **Color del mucílago.** Su color característico es rojo terracota.
- **Olor del mucílago.** Característico al del producto.

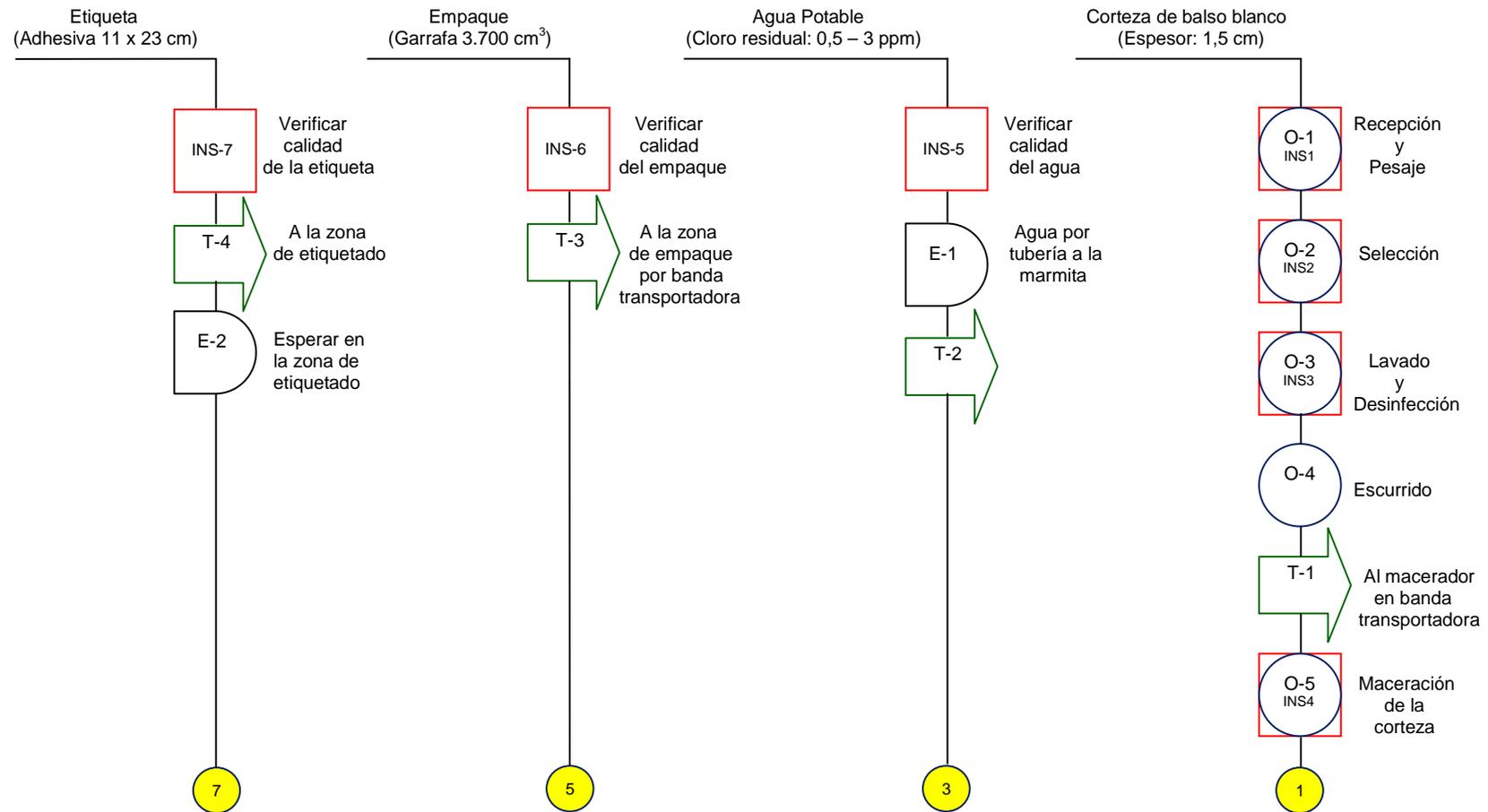
7.3.1.13.2 Evaluación objetiva. Esta evaluación se realiza aplicando técnicas mediante la utilización de instrumentos de medida física.

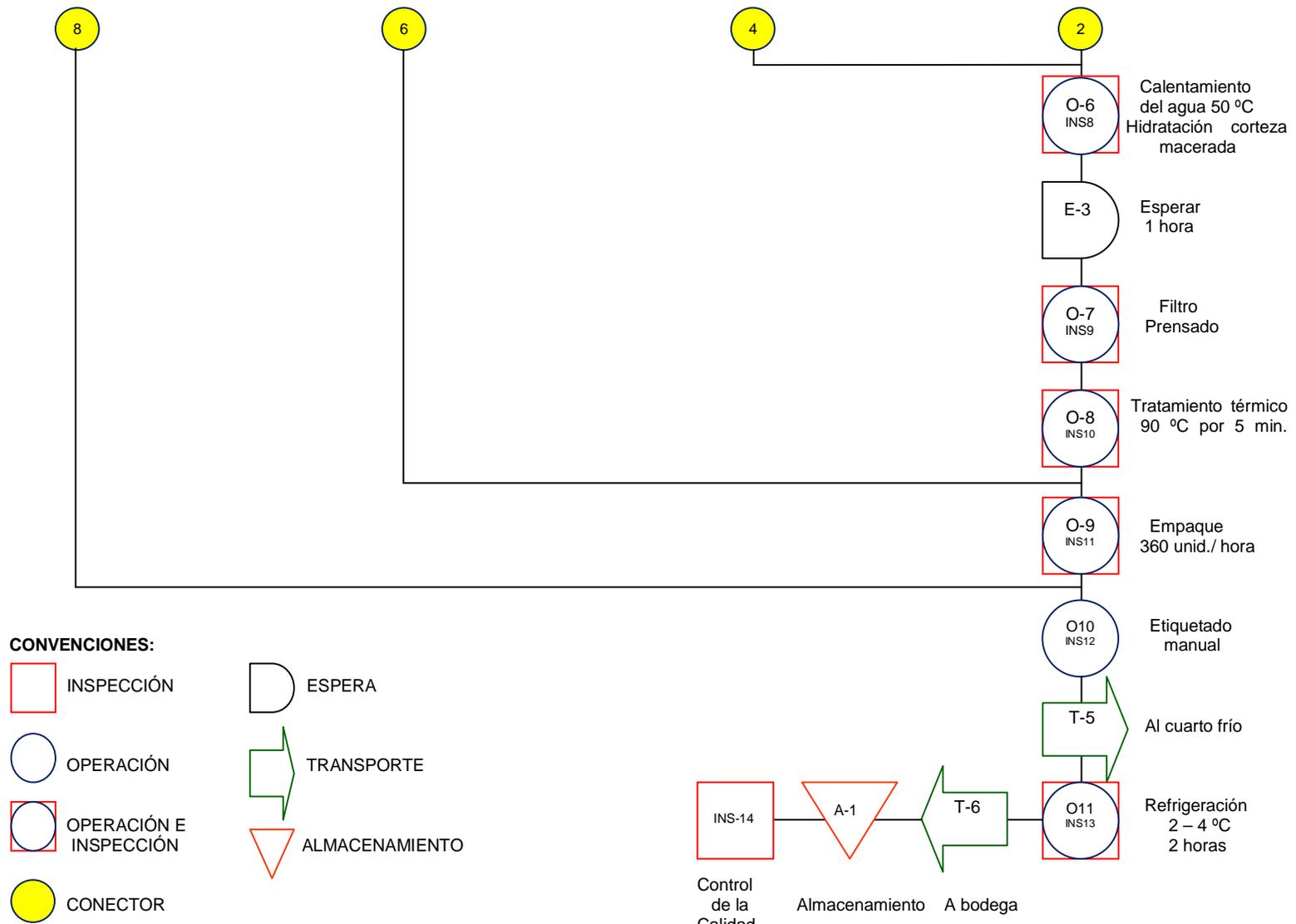
- **Viscosidad.** Esta prueba permite determinar la consistencia o grado de espesor del mucílago procesado teniendo en cuenta que la viscosidad es la resistencia que oponen los fluidos a un esfuerzo cortante. El rango de tolerancia para esta variable de control en el proceso es de 1.999 ± 10 centipoises.
- **pH.** Permite determinar de manera rápida el grado de acidez del mucílago procesado y cuyo rango de tolerancia para esta variable de control en el proceso es de $6,34 \pm 0,10$ a temperatura ambiente.
- **Humedad.** Por cada 100 gramos de mucílago de corteza de balsa blanca el rango de tolerancia de esta variable de control es de $95,61 \pm 0.10$ gramos de agua.

La evaluación objetiva contempla también la ejecución de las pruebas microbiológicas y fisicoquímicas del agua para el proceso y del mucílago obtenido como medida de control para establecer y asegurar en el producto su inocuidad.

7.3.2 Obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco.

Figura 43. Diagrama de flujo para la obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco.





Cuadro 49. Diagrama analítico de proceso para la obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco.

No.	DETALLE DEL MÉTODO	ACTIVIDAD	TIEMPO (Min.)	DISTANCIA (m)	EQUIPOS	OBSERVACIONES
1	Recepcionar y pesar la corteza de balsa blanco.		10	4	Báscula electrónica	Operario 1
2	Seleccionar la corteza de balsa blanco.		10	8	Banda para hacer la selección.	Operario 2
3	Lavar y desinfectar la corteza de balsa blanco.		10	8	Tanque para L y D de 3 secciones	Operario 3
4	Ecurrir la corteza de balsa blanco.		1	2	Superficie en acero inoxidable	Operario 3
	Transportar la corteza de balsa blanco.		2	4	Banda transportadora	Operario 3
5	Macerar la corteza de balsa blanco.		8	4	Macerador neumático	Jefe de Producción
6	Mezclar, agitar el agua con la corteza de balsa.		14	0	Marmita con agitador	Jefe de Producción
	Esperar que la corteza se hidrate lo suficiente.		60	0	En la marmita con agitador	Jefe de Producción
7	Prensar y filtrar la mezcla resultante.		70	2	Filtro prensa	Operario 3
8	Realizar un tratamiento térmico al mucílago.		5	0	Marmita	Jefe de Producción
9	Empacar el mucílago extraído en garrafas.		20	6,2	Envasadora dosificadora	Operario 4
10	Etiquetar el producto envasado.		20	6,2	Manual	Operario 1
11	Refrigerar el producto envasado y etiquetado.		120	10	Cuarto frío	Operario 2
12	Almacenamiento y distribución.		10	8,4	Vehículo cargador	Operario 2 Vendedor 1

Fuente: Esta investigación.

El anterior diagrama de proceso se hizo teniendo en cuenta el tiempo de 6 horas para un lote de producción de 120 unidades de producto. Diariamente se procesarán dos lotes para un total de 240 unidades.

7.3.3 Manejo de los residuos sólidos. Los residuos sólidos generados por el procesamiento de la corteza de balsa blanco, específicamente, después de la operación de filtro prensado son fibras a las cuales se les ha retirado en gran porcentaje el mucílago que forma parte de la estructura de los espacios intersticiales. Estas fibras de forma alargada pueden ser utilizadas como materia prima para la elaboración de empaques biodegradables, particularmente, para almacenar café en bultos.

La materia prima que sale de la etapa de selección como no apta para proceso se procurará acondicionarla al máximo retirando el área afectada o de inconformidad para con la calidad para evitar su pérdida como desperdicio.

El empaque de garrafa para el producto que salga con inconformidades de calidad se hará la respectiva devolución para cambio y se constituye como materia prima reciclable para reproceso en las fábricas de empaques. Por otra parte, como la comercialización del producto es en presentación de garrafa se está generando un impacto ambiental negativo ya que la demanda en unidades de producto estaría relacionada proporcionalmente con la necesidad de demandar más empaques en presentación de garrafa. Por lo tanto, estos envases una vez cumplida su función de almacenar y conservar el producto podrían ser nuevamente utilizados realizándole a estos una exhaustiva rutina de limpieza y desinfección; propuesta que se deja a consideración para minimizar en parte el negativo impacto con el medio.

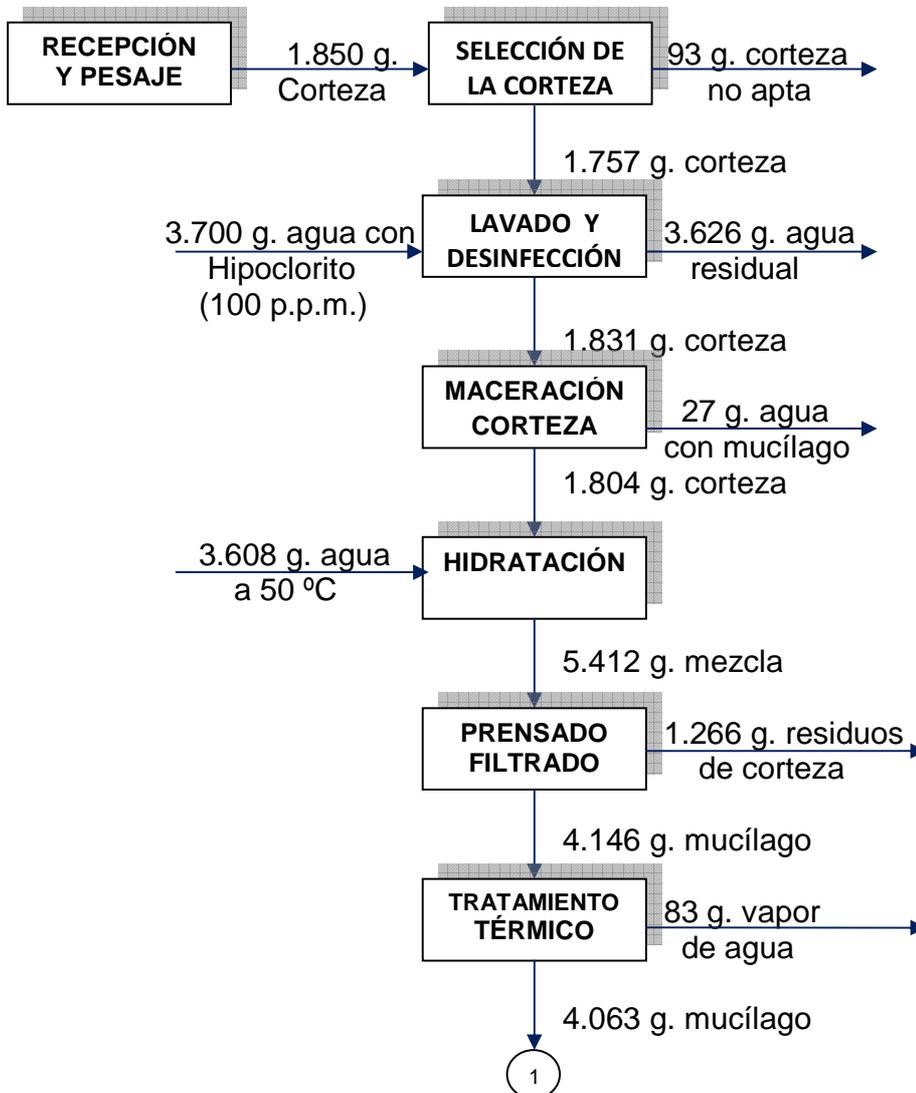
7.3.4 Manejo de los residuos líquidos. Los residuos líquidos como aguas de proceso o aguas industriales generado en la etapa de limpieza y desinfección de la corteza de balsa blanco y en las labores de rutina en cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura – BPM que se establecerán en el manual de limpieza y desinfección se realizará los correspondientes tratamientos de aguas residuales en conjunto con la disposición de las aguas lluvias y aguas negras en cumplimiento con la legislación ambiental vigente.

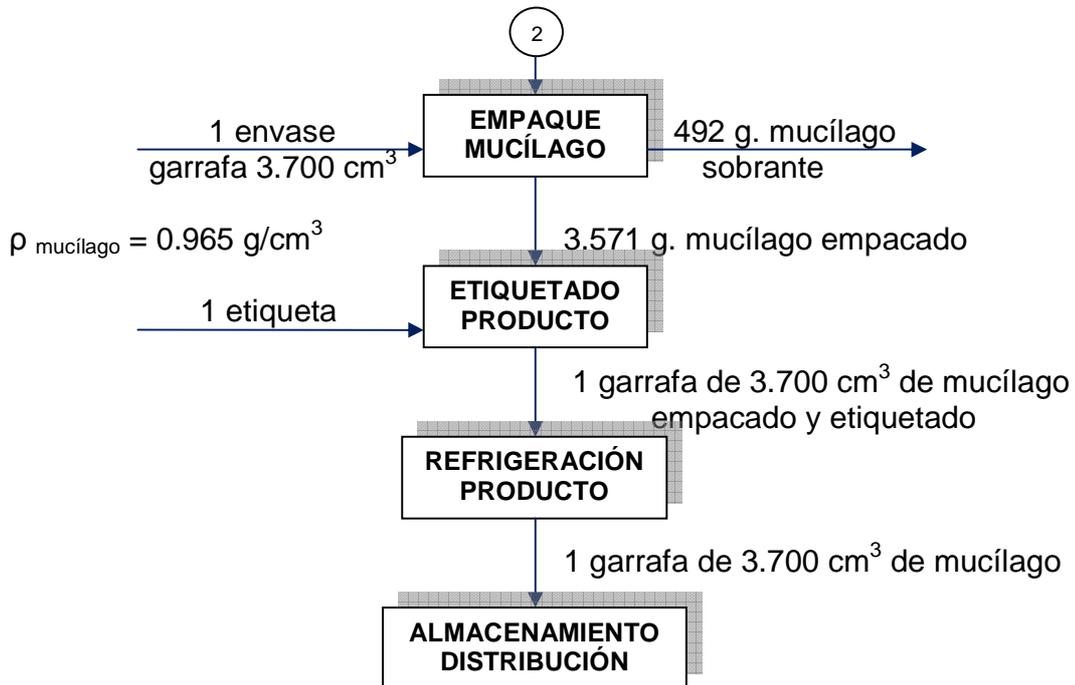
7.3.5 Balance de materia y energía. El balance de masa es importante ya que por medio de este podemos determinar el rendimiento, evita incurrir en desperdicios y pérdidas y se puede controlar los flujos de masa que entran a proceso.

El balance de energía permite determinar el calor necesario invertido en cada operación donde hay transferencia de calor para desarrollar y a la vez transformar una materia prima llegando a definir la cantidad de combustible que se requerirá para cumplir con normalidad la producción.

Para calcular el calor necesario en la etapa de hidratación fue necesario realizar una prueba de laboratorio que permitió determinar el Cp del mucílago teniendo en cuenta la capacidad calorífica del agua ($C_{p_{\text{agua}}} = 1 \text{ Cal/g}^\circ\text{C}$), obteniendo como resultado que para el mucílago de balsa es de $0,68 \text{ Cal/g}^\circ\text{C}$. El protocolo que se siguió se muestra en el anexo J.

Figura 44. Balance de materia para el proceso de obtención del mucílago de balsa blanco. Base de cálculo 1850 gramos de corteza.





7.3.5.1 Cálculos del balance de materia para la obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco.

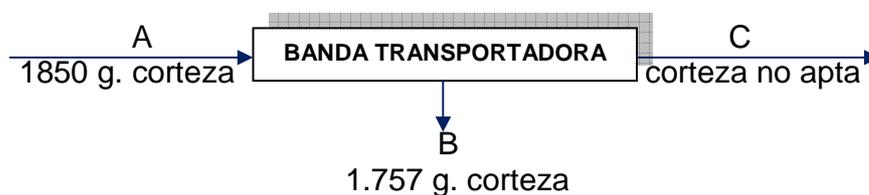
BALANCE DE MATERIA.

Convenciones:

- Me** : Masa que entra al proceso
- Ms** : Masa de producto terminado
- Ma** : Masa de residuos

Base de cálculo = 1.850 gramos de corteza.

- **Etapa de selección.**



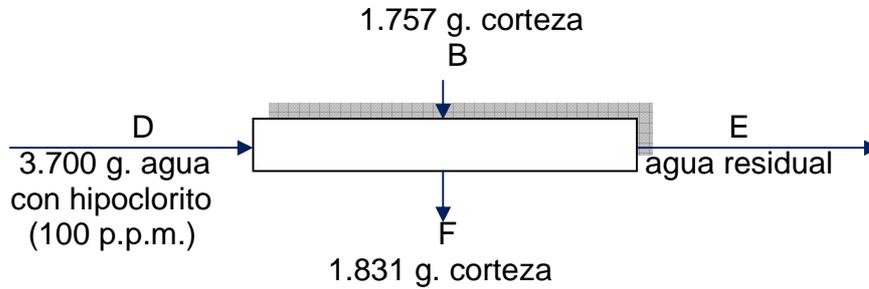
$$A = B + C$$

$$C = A - B$$

$$C = 1.850 \text{ g. corteza recepcionada} - 1.757 \text{ g. de corteza seleccionada}$$

$$C = 93 \text{ g. de corteza no apta.}$$

- **Etapa de lavado y desinfección.**



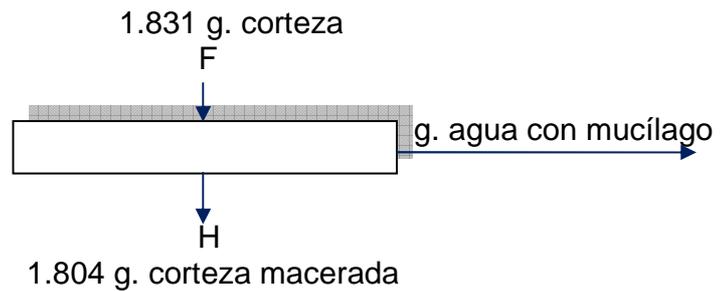
$$B + D = E + F$$

$$F = B + D - E$$

$$F = 1.757 \text{ g. corteza} + 3.700 \text{ g. sln desinfectante} - 3.626 \text{ g. de corteza}$$

$$F = 1.831 \text{ g. de corteza lavada y desinfectada.}$$

- **Etapa de maceración.**

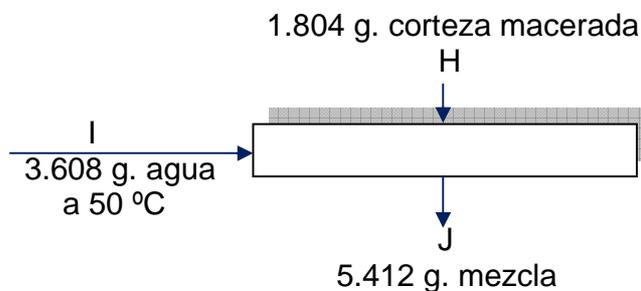


$$H = F - G$$

$$H = 1.831 \text{ g. corteza} - 27 \text{ g. de agua con mucílago}$$

$$H = 1.804 \text{ g. de corteza macerada.}$$

- **Etapa de hidratación.**

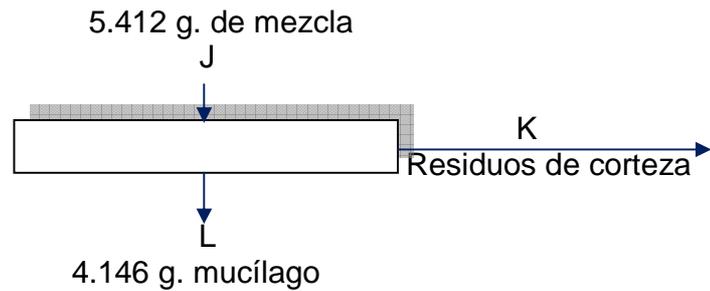


$$J = H + I$$

$$J = 1.804 \text{ g. corteza} + 3.608 \text{ g. agua a } 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$J = 5.412 \text{ g. de mezcla.}$$

- Etapa de prensado y filtrado.**

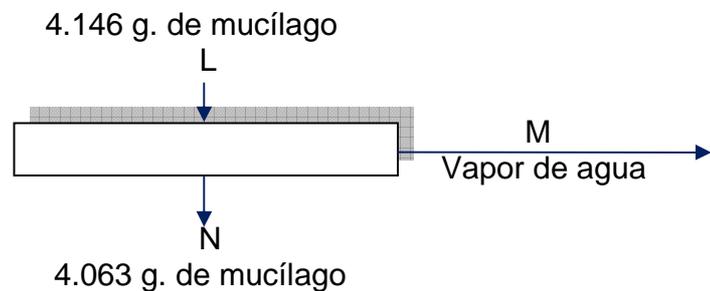


$$L = J - K$$

$$L = 5.412 \text{ g. corteza} - 1.266 \text{ g. de residuos de corteza}$$

$$L = 4.146 \text{ g. de mucílago.}$$

- Etapa de tratamiento térmico.**



$$N = L - M$$

$$N = 4.146 \text{ g. de mucílago} - 83 \text{ g. de vapor de agua.}$$

$$N = 4.063 \text{ g. de mucílago.}$$

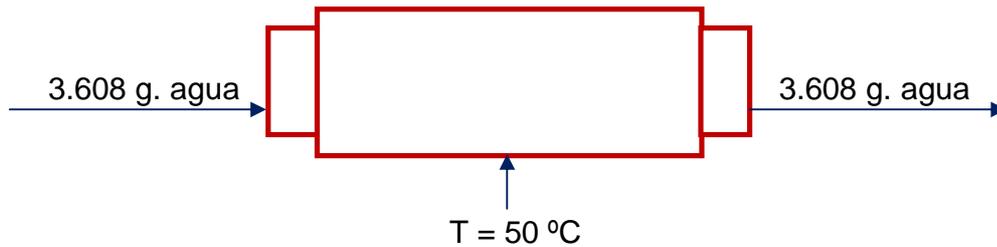
$$\text{Rendimiento en mucílago} = \frac{\text{g. de producto terminado}}{\text{g. de masa entrante}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento en mucílago} = \frac{4.063}{1.850} \times 100 = \mathbf{219,6 \text{ \%}}$$

7.3.5.2 Cálculos del balance de energía para la obtención del mucílago de la corteza de balsa blanco.

BALANCE DE ENERGÍA

- **Balance de energía durante la etapa de hidratación.**



$$q_1 = m C_p \Delta T$$

$$q_1 = 3.608 \text{ g. agua} * 1 \text{ cal / g}^\circ\text{C} * (50 - 22) \text{ }^\circ\text{C}$$

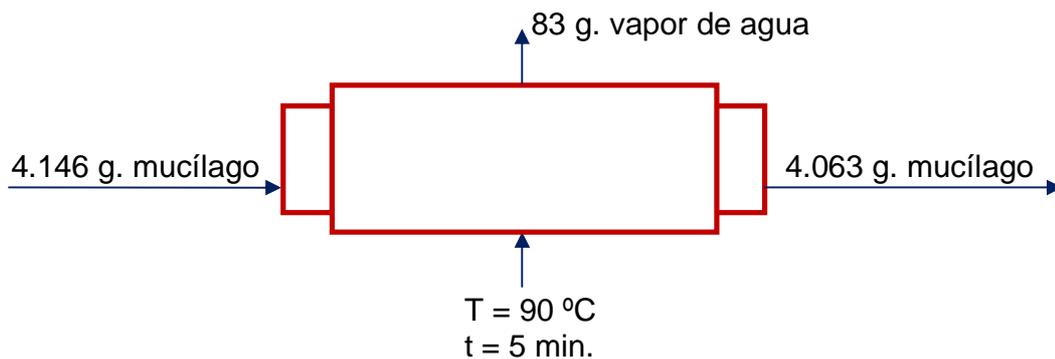
$$q_1 = 3.608 \text{ g. agua} * 1 \text{ cal / g}^\circ\text{C} * (28) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q_1 = 101.024 \text{ cal}$$

$$1 \text{ BTU} = 252 \text{ cal}$$

$$q_1 = 400,88 \text{ BTU Calor necesario para calentar el agua para la hidratación.}$$

- **Balance de energía durante la etapa de tratamiento térmico.**



$$q_2 = m C_p \Delta T$$

$$q_2 = 4.146 \text{ g. mucílago} * 0,68 \text{ cal / g}^\circ\text{C} * (90 - 22) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q_2 = 4.146 \text{ g. agua} * 0,68 \text{ cal / g}^\circ\text{C} * (68) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q_2 = 191.711,04 \text{ cal}$$

$$1 \text{ BTU} = 252 \text{ cal}$$

$q_2 = 760,75 \text{ BTU}$ Calor necesario para llevar el mucílago a la temperatura del tratamiento térmico.

$$Q = q_1 + q_2$$

$$Q = 400,88 \text{ BTU} + 760,75 \text{ BTU}$$

$$Q = 1.161,63 \text{ BTU}$$
 calor total para realizar las dos operaciones.

Ahora se puede calcular el volumen de combustible (gas propano) a utilizar:

$$V_c = Q / P_c$$

Donde:

V_c : Volumen de combustible.

Q : Calor necesario para las dos operaciones.

P_c : Poder calorífico del gas.

$$\text{Volumen de combustible} = \frac{\text{Calor necesario}}{\text{Poder calorífico del gas}} = \frac{1.161,6}{869,7} \frac{\text{BTU}}{\frac{\text{BTU}}{\text{pie}^3}} = 1,34 \text{ pie}^3$$

Como un pie^3 tiene $0,0283168 \text{ m}^3$, entonces:

$$\text{Volumen de combustible} : 0,037944512 \text{ m}^3.$$

7.4 CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

7.4.1 Recepción y pesaje. Se realizará en una Báscula de recibo marca THUNDER capacidad 300 Kg, modelo EQM-300, voltaje 110V, pantalla en cuarzo líquido, backlight integrado, comunicación con PC, sensibilidad 5 gramos.

7.4.2 Selección y transporte al macerador neumático. Se realizarán en dos bandas transportadoras de 70 cm de ancho por 3 m de largo y altura de 1 m. Fabricado el chasis con tubo cuadrado de 2 pulgadas calibre 16 en acero inoxidable 304, doble lámina en acero inoxidable 304 calibre 16, 24 rodillos en tubo en acero inoxidable de 1 ½ pulgadas con balineras, banda de caucho y un motoreductor de 2 HP cada banda.

7.4.3 Lavado y desinfección. Un tanque semiesférico con tres divisiones en lámina de acero inoxidable calibre 14 provista de un sistema de agitación y un motoreductor de 2,5 HP.

7.4.4 Maceración. Esta operación se ejecutará en un macerador neumático fabricado en láminas de acero inoxidable de 1/8 de pulgada, chasis en tubo inoxidable de 2 pulgadas para tubo cuadrado calibre 16, 2 gatos neumáticos, provisto de una unidad de mantenimiento de aire y accesorios neumáticos.

7.4.5 Hidratación y tratamiento térmico. Se efectuará en dos marmitas una con tapa y la otra sin ella, de 500 litros de capacidad cada una, volcables, fabricadas en lámina de acero inoxidable calibres 14, 16 y 18, aislamiento con poliuretano, con sistema de agitación para una de ellas y un motoreductor de 1,5 HP para cada una.

7.4.6 Prensado y filtrado. Se ejecutará en una columna en acero inoxidable cilíndrica de 1 metro de alto con diámetros de 46 y 50 cm, interno y externo, respectivamente con una base en el fondo provista de perforaciones similares a la de un tamiz con aberturas de 1/8 de pulgada provista de un pistón en acero inoxidable de 10 cm de altura y 23 cm diámetro interno unido a un eje de acero rígido cuyo diámetro es de 5 cm y su altura de 1,90 m. Tubería y motobomba positiva para transportar la mezcla a la columna. Un motoreductor de 3 HP. Elaborado el sistema en acero inoxidable 304.

7.4.7 Empacado. Se realizará en una empacadora neumática fabricada con una tolva en acero inoxidable capacidad para 60 litros, un gato neumático, válvula de 3 vías y sistema electroneumático.

7.4.8 Refrigeración. En un cuarto frío para una temperatura promedio de 2 °C de 4 m de frente, 4 m de fondo y 4 m de altura para una capacidad de 64 m³. Puerta construida en acero inoxidable, con aislamiento con poliuretano, dispositivo de seguridad para abrir por dentro, bisagras y manijas cromadas. Cortina térmica construida con tiras de plástico thermofilm que garantiza el ahorro de energía al mantener la puerta abierta. Provisto de una termómetro digital y una unidad condensadora de 1 HP. Accesorios de instalación.

7.4.9 Otros equipos. Constituidos por herramientas auxiliares tales como:

- Dos mesas en acero inoxidable calibre 16 y chasis en tubo cuadrado

de 2 pulgadas calibre 16 con dimensiones de 250 cm largo x 70 cm ancho x 100 cm de alto.

- Balanza electrónica marca DIGI capacidad 5 Kg, modelo PS-5, voltaje 110V, construcción en acero inoxidable, peso en Kls, Lbs, Onz, sensibilidad 5 gramos/0,2 Onz por división. Tara máximo: 2,5 Kg. Pantalla LCD con luz.
- 20 canastillas plásticas para recepción de la corteza y su almacenamiento cuyas dimensiones son 30 cm de alto, 60 cm de largo y 36 cm de ancho con capacidad para 25 kilogramos.
- 4 carretillas para transporte de producto terminado e insumos.
- 12 estibas plásticas de 2,5 m de largo y 1,4 m de ancho.
- 8 baldes plásticos.
- 4 cilindros de gas de 100 libras.
- 1 kit de herramientas para mantenimiento.
- 3 extinguidores multipropósito.

7.5 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS

7.5.1 Corteza de balsa blanco. Es la materia prima esencial para el proceso productivo de la planta existiendo, actualmente, dos variedades de balsa blanco que son importantes, el *Heliocarpus popayanensis* y el *Heliocarpus americanus*. “Su durabilidad natural es poca y susceptible a la pudrición presentando una densidad de la corteza de 1,80 g / ml y un espesor de corteza promedio de 1,5 cm. El cuadro 2 muestra el análisis parcial de la corteza. La corteza madura del balsa blanco proviene de árboles cuya edad promedio para su aprovechamiento es de 5 años con un DAP de 30,25 cm y con una altura de 10,14 m”⁴⁴.

7.5.1.1 Silvicultura del balsa blanco. La silvicultura es interpretada de varias formas, pero el concepto más utilizado es: “la práctica de controlar el establecimiento, la composición y el crecimiento de los bosques”. Una definición, más sucinta, indica que la silvicultura es “la ecología forestal aplicada”. La silvicultura comprende el aprovechamiento (generalmente denominado “primer tratamiento silvicultural”), los tratamientos culturales adicionales para la mejora de la regeneración o el control de composición de especies, calidad de árboles y crecimiento; y los tratamientos enfocados en la protección de bosque del ataque de plagas, patógenos y desastres naturales.

Los fines de la silvicultura son:

- Inducir la regeneración natural.

⁴⁴ CHAMORRO, L. TAPIA, A. Op. cit., p. 51.

- Aumentar la tasa de crecimiento.
- Disminuir la mortalidad.
- Aumentar la abundancia de árboles valiosos.
- Mejorar la forma de los fustes.
- Aumentar la producción forestal.

Al hablar de corteza de balsa blanco es conveniente también hablar de la parte silvicultural de este recurso forestal. En Nariño, la gran limitante es la escasez de material de propagación de Balsa, ya que la mayoría de los arbustos provienen de semillas sexuales que muestran problemas de germinación por el tamaño de las semillas o porque las plantas tardan muchos años para iniciar la producción, adicionalmente la semilla no germina en condiciones naturales adecuadas y es difícil su propagación a través de esta vía, aún más en condiciones naturales de su entorno.

Sin embargo, el balsa blanco se caracteriza por tener un rápido crecimiento, buena capacidad de protectora de fuentes hídricas, y alta posibilidad de ser adoptada en sistemas agroforestales, en pro de un beneficio socioeconómico y ecológico para la región.

7.5.1.1.1 Distribución natural. La información bibliográfica afirma que este árbol crece mejor en los climas medios de los Andes, donde su área de distribución natural se extiende desde sur hasta Centroamérica.

En Colombia, se lo encuentra, en la Sierra Nevada de Santa Marta y en estribaciones de las cordilleras colombianas, en los cafetales y linderos de las zonas que bordean al Valle del Cauca; también es un árbol notable en los rastrojos, con los que desciende hasta partes planas.

El balsa (*Heliocarpus americanus*) se desarrolla en un rango altitudinal de 1200 a 1700 m.s.n.m, con una precipitación de 1500 – 2500 mm / año y una temperatura que varía entre 18,5 y 21 °C, alternamente en Samaniego Nariño. Otros estudios reportan árboles desde los 1200 hasta los 2450 m.s.n.m. y una temperatura de 11,5 a 22 °C.

7.5.1.1.2 Fenología. En estudios realizados con balsa (*Heliocarpus americanus*), en la zona cafetera de Colombia, se obtuvo como resultado que esta especie la floración se da desde mediados de julio a diciembre y la fructificación desde finales de diciembre a mediados de abril.

7.5.1.1.3 Comportamiento en vivero. Acerca del balsa blanco, se afirma que

por Kg se encuentran 967.742 semillas aproximadamente, el porcentaje de pureza se encuentra en un 57%, se ha determinado que la germinación es de tipo hipógea con un 11% de emergencia, este proceso comienza a los 21 días, donde el punto máximo se presenta el día 9, el período total de germinación es de 28 días.

7.5.1.1.4 Proyecciones.

Con base en experiencias de algunos pequeños ganaderos del municipio de San Lorenzo, Nariño, se afirma que el balsa blanco demuestra un grado de aceptabilidad de su forraje, por rumiantes, sin demostrar algún tipo de efectos adversos sobre las mismas.

Sin embargo, a pesar de esta información no se puede afirmar que el balsa sea considerado una especie forrajera, pues para calificarlo de esta manera se debe reunir ventajas en términos nutricionales, de producción y de versatilidad agronómica sobre otros forrajes tradicionalmente utilizados, es decir, el consumo por parte de los animales debe ser adecuado, con un contenido nutricional atractivo para la producción pecuaria. El estudio de una especie forrajera implica seguir determinados parámetros que permiten un mejor aprovechamiento de su potencial, entre ellos están la investigación de la fenología, formas de reproducción y análisis bromatológicos, entre otros

Al considerar la potencialidad agroforestal del balsa blanco, algunos sistemas agroforestales en los cuales puede incluirse, podrían ser: sistemas silvopastoriles, como árbol disperso en los pastizales; en sistemas agrosilvícolas, como setos vivos, para cultivos como el café o la caña.

Por otra parte, se han hecho evaluaciones de la propagación por estacas del balsa blanco (*Heliocarpus americanus*, Wats) bajo condiciones de vivero durante un tiempo de 7 meses empleando tres tipos de estacas y diferentes concentraciones hormonales de (ANA), ácido naftalenacético, para activar o deprimir determinados procesos fisiológicos.

Los resultados encontrados manifiestan que en la propagación por estacas de balsa blanco, la estaca media por ser de la parte media de la rama, obtuvieron los mejores resultados tanto en la brotación de raíces con el 39,91% y en la formación de hojas con el 41,6%; y en relación a los resultados para los tipos de concentración hormonal, las

concentraciones con 0,3% de ácido naftalenacético, (ANA) obtuvo el 36,31% para brotación de raíces, el 43,3% para brotación de yemas y el 57,29% para formación de hojas catalogándose como la dosis con mejores resultados.

En las estacas basales y apicales se registraron la mayor mortalidad con porcentajes del 44,69% y 54,46%, respectivamente y paralelamente la concentración de ANA al 0,6% tuvo el 55% de mortalidad y el testigo sin concentración hormonal obtuvo el 57,31%, constituyéndose en los eventos evaluados con mayor mortalidad.

Por lo tanto, las estacas medias utilizando bajas concentraciones hormonales (0,3% y 0,4% de ANA), se encuentra un significativo potencial para la propagación por estacas de la especie Balso Blanco⁴⁵.

7.5.1.1.5 Conclusión. La propagación por semilla de la especie balso blanco presenta dificultades en la germinación por el tamaño de estas y por que las plantas tardan muchos años para iniciar la producción de las mismas. Más sin embargo, es una especie prometedora ya que se caracteriza por tener un crecimiento rápido y tiene una alta posibilidad de ser adoptada o domesticada en sistemas agroforestales para su agroindustrialización.

Las investigaciones hechas de propagación por estacas requieren de otros estudios complementarios con respecto al prendimiento y supervivencia en sitios definitivos teniendo en cuenta las diferentes condiciones ambientales con previa determinación de la edad de las plantas, tipo de árbol y estado de lignificación.

Además, se requiere realizar ensayos donde se estime el comportamiento del balso blanco en un arreglo agroforestal, para determinar su reacción al manejo técnico y la relación que establezcan con otro tipo de especies como pastos, arvenses, arbustos y árboles, así como también la capacidad de producción de biomasa.

No existe información concreta sobre la metodología y procedimientos estandarizados del corte de la corteza y hay un desconocimiento del manejo silvicultural de esta especie antes y después del descortezado.

Tomando como base consideraciones sobre silvicultura en la ley forestal de países como Bolivia, sus reglamentos y normas técnicas estipulan que en las labores

⁴⁵ AROCA, A. MONTILLA, D. Evaluación de la propagación vegetativa del balso blanco (*Heliocarpus americanus* H.B.K) en la vereda la merced, municipio de la Unión, departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto. Colombia. 2006. p. 20 – 27.

silviculturales:

- El ciclo de corta y/o rotación prevista debe ser lo suficientemente largo para garantizar la sostenibilidad del bosque en función de su capacidad de regeneración natural y de los tratamientos silviculturales previstos.
- Los tratamientos silviculturales de los rodales deben ser diseñados y aplicados de manera que se alcancen los rendimientos esperados promoviéndose la existencia de árboles y rodales de alta calidad y vigor.
- Las prescripciones silviculturales prevista para el manejo de bosques naturales deben buscar mantener en lo posible la diversidad del bosque, tanto en especies como en estructura, así como definir acciones concretas tendientes a la utilización integral y eficiente del bosque y la protección de ecosistemas claves.
- El plan de manejo debe proponer acciones concretas para evitar la extinción de especies forestales aprovechables, la disminución de otras especies vegetales o animales amenazados y la degradación de suelos y ambientes acuáticos.
- Deben establecerse medidas para prevenir y reducir el impacto hacia especies clave para la alimentación de los habitantes del lugar.
- Debe incluir un sistema de monitoreo de los bosques intervenidos para evaluar su crecimiento, rendimiento y respuesta a los tratamientos silviculturales⁴⁶.

7.5.1.2 Fuente de suministro. La fuente de suministro de la corteza, actualmente, se hace de manera informal la cual es traída de algunas veredas del municipio de Sandoná, Nariño, la más importante el Alto Jiménez con un 90% de un total de 30 trapiches encuestados en Sandoná y un 10% de municipios vecinos como Nariño (2 encuestados) y un caso de la vereda Robles del municipio La Florida. Algunos productores de panela afirman que también es traída de Samaniego y Consacá.

7.5.1.3 Costo de la corteza de balsa blanco. En el municipio de Sandoná, Nariño, el precio de venta en el mercado por un atado de corteza de balsa blanco que pesa en promedio 80 kilogramos es de \$10.000, es decir, el precio por kilogramos es de \$125 en promedio. Esta información fue determinada mediante encuesta a 30 trapiches inscritos ante el INVIMA en Sandoná.

7.5.1.4 Cantidad demanda de corteza. Para calcular la cantidad demandada de

⁴⁶ FREDERICKSEN, T. CONTRERAS, F. PARIONA, W. Guía de silvicultura para bosques tropicales de Bolivia. Santa Cruz. Bolivia. 2001.

corteza durante los años de vigencia que tendrá el proyecto, es preciso, determinar el volumen de la corteza aprovechada en un árbol de balsa blanco.

Para ello partimos de la siguiente información:

- Promedio DAP (Diámetro a la altura del pecho) : 30,25 cm.
- Altura promedio de cada árbol : 10,14 m.
- Espesor promedio de corteza : 1,5 cm.
- Densidad de la corteza : 1,8 g. / cm³.

Aplicamos la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen de corteza total por árbol en promedio} = \frac{\pi}{4} \times \left\{ \left[\begin{array}{c} \text{DAP} \\ \text{del árbol} \end{array} \right]^2 - \left[\begin{array}{c} \text{DAP del árbol} \\ \text{sin espesor} \end{array} \right]^2 \right\} \times \text{Altura Arbol}$$

Reemplazando la información en la ecuación determinamos que cada árbol en promedio ofrece 0,1374 m³ de corteza. Multiplicando la densidad de la corteza por el valor hallado, obtenemos que la masa de corteza ofrecida es 247,32 Kilogramos.

El proyecto contempla como propuesta aprovechar únicamente el 30% de la masa ofrecida por cada árbol, es decir, 74,20 Kilogramos de corteza por árbol.

Como el rendimiento obtenido en mucílago es del 219,6% en el análisis del balance de materia del proceso tomamos como base que 1.850 gramos de corteza se extrae 4.063 gramos de mucílago (bioclarificante), es decir, 4.210 cm³ de mucílago.

Conociendo esta información se procede a estimar la cantidad de corteza necesaria para el normal funcionamiento de la planta y el número de árboles a plantar.

Para el año 2010 se tiene destinado procesar únicamente el 25% del total demandado para ese año que corresponde a 62.502 litros de bioclarificante, entonces, procedemos a realizar los cálculos de la siguiente manera:

$$\frac{1.850 \text{ gramos de corteza}}{4,21 \text{ Litros de bioclarificante}} \times 62.502 \text{ Litros de bioclarificante} = 27.465.250 \text{ gramos de corteza}$$

Ahora, determinamos la cantidad de árboles que se requieren para poder obtener su corteza de la siguiente forma:

$$\frac{1 \text{ árbol de balsa blanco}}{74,20 \text{ kilogramos de corteza}} \times 27.465,25 \text{ kilogramos de corteza} = 371 \text{ árboles}$$

Para el año 2010 se requiere de 27.465,25 kilogramos de corteza de balsa blanco que será suministrada aproximadamente por 371 árboles en condiciones de maduración aceptable. Para los demás años se procederá a realizar los mismos cálculos como lo muestran los cuadros 50, 51, 52 y 53.

Cuadro 50. Requerimientos de corteza y árboles de balsa blanco 2010 – 2012.

PRODUCCIÓN	Año 2010		Año 2011		Año 2012	
	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)
Diaria	381	5,2	394	5,3	407	5,5
Semanal	2.289	30,9	2.366	31,9	2.445	32,9
Mensual	9.155	123,7	9.466	127,6	9.778	131,8
Anual	27.465	371,0	113.588	1.530,8	117.338	1.581,4

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 51. Requerimientos de corteza y árboles de balsa blanco 2013 – 2015.

PRODUCCIÓN	Año 2013		Año 2014		Año 2015	
	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)
Diaria	421	5,7	434	5,8	447	6,0
Semanal	2.523	34,0	2.602	35,1	2.682	36,1
Mensual	10.093	136,0	10.409	140,3	10.728	144,6
Anual	121.111	1.632,2	124.910	1.683,4	128.730	1.734,9

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 52. Requerimientos de corteza y árboles de balsa blanco 2016 – 2018.

PRODUCCIÓN	Año 2016		Año 2017		Año 2018	
	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)
Diaria	460	6,2	474	6,4	487	6,6
Semanal	2.762	37,2	2.842	38,3	2.923	39,4
Mensual	11.048	148,9	11.370	153,2	11.694	157,6
Anual	132.574	1.786,7	136.439	1.838,8	140.325	1.891,2

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 53. Requerimientos de corteza y árboles de balsa blanco 2019.

PRODUCCIÓN	Año 2019	
	Corteza (Kg)	Arboles (Unidades)
Diaria	501	6,7
Semanal	3.005	40,5
Mensual	12.019	162,0
Anual	144.231	1.943,8

Fuente: Esta investigación.

7.5.1.5 Precio de la semilla de balsa blanco. El precio por kilogramo de semilla es desconocido ya que empresas tan importantes en la comercialización de semillas de especies agroforestales como lo es SEMICOL LTDA, GEOAMBIENTE LTDA y EL SEMILLERO no reportan existencias de este tipo de material vegetal. Es preciso por lo anterior realizar una investigación sobre los costos que implicaría realizar una propagación de balsa blanco por estacas con el fin de establecer su costo ecológico y económico.

7.5.1.6 Condiciones de compra de la materia prima. Durante los primeros cinco años del proyecto se comprará la corteza en el mercado informal y se procurará que sea al contado para que la entrega de la materia prima por parte de los proveedores sea segura. Además, se pretenderá realizar un contrato formal y por escrito con los proveedores no solo de la corteza sino también con los empaques, etiquetas e insumos con el objeto de garantizar el cumplimiento en las entregas aplicando pólizas de cumplimiento.

Cuando se comience a percibir el resultado de la siembra de balsa blanco en el 2016 se espera que la planta de procesamiento sea autosuficiente con respecto a la disponibilidad de la corteza para los procesos y cumplimiento de los pedidos del bioclarificante.

7.5.2 Agua. El agua es la otra materia prima importante para realizar la etapa de hidratación y luego su extracción por medio del prensado y el filtrado.

La calidad del agua para el procesamiento y para la realización de las rutinas de limpieza y desinfección de los equipos, instrumentos e instalaciones de la planta deberá ser conforme a lo dispuesto en el decreto 475 de 1998, capítulo III que trata acerca de las normas organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua potable.

7.5.2.1 Fuente de suministro. La fuente de suministro del agua será por parte del sistema de acueducto y alcantarillado del municipio de Sandoná, Nariño.

7.5.2.2 Costo del agua. El costo del metro cúbico (m³) de agua para plantas industriales es de \$583,73. Información consultada en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del municipio de Sandoná, Nariño.

7.5.2.3 Cantidad demandada de agua. El requerimiento de agua prácticamente en gran parte es para el cumplimiento de las etapas de limpieza y desinfección de la corteza y la hidratación de la corteza macerada para su posterior extracción. El agua necesaria para cubrir las labores de limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos e instrumentación, entre otras labores como la de riego para los cultivos de balsa se registrará como un estimativo probable. En la etapa de limpieza y desinfección (L y D) se requerirá el doble de agua por peso de corteza.

En la etapa de hidratación al escogerse el experimento dos que muestra una proporción de 1:2 (corteza:agua) según información del cuadro 38, se requerirá, igualmente, el doble de agua por peso de corteza. Ver cuadro 54.

Cuadro 54. Requerimientos de agua 2010 – 2019.

AÑO	Requerimiento de agua en kilogramos			Requerimiento de agua (m ³)
	Etapa		TOTAL	
	L y D	Hidratación		
2010	54.930	54.930	109.860	109,9
2011	227.176	227.176	454.352	454,4
2012	234.676	234.676	469.352	469,4
2013	242.222	242.222	484.444	484,4
2014	249.820	249.820	499.640	499,6
2015	257.460	257.460	514.920	514,9
2016	265.148	265.148	530.296	530,3
2017	272.878	272.878	545.756	545,8
2018	280.650	280.650	561.300	561,3
2019	288.462	288.462	576.924	576,9

Fuente: Esta investigación.

7.5.3 Empaque. El empaque es en envase en presentación de garrafa con capacidad para 3.700 cm³ de producto. Está elaborado en polietileno de alta densidad (P.E.A.D.) peletizado.

7.5.3.1 Fuente de suministro. La empresa que va a suministrar el empaque será PRODUCTOS OSA, ubicada en la calle 18 A No. 14 – 59 en la ciudad de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia.

7.5.3.2 Costo del empaque. El precio de la garrafa es de \$900 + I.V.A. por unidad. Consulta hecha a la empresa Productos Osa.

7.5.3.3 Cantidad demandada de empaques.

Cuadro 55. Requerimiento de envases en presentación de garrafa.

AÑO	ENVASES EN GARRAFA (Unidades)
2010	16.892
2011	69.862
2012	72.168
2013	74.489
2014	76.825
2015	79.175
2016	81.539
2017	83.916
2018	86.307
2019	88.709

Fuente: Esta investigación.

7.5.4 Etiqueta. La etiqueta del producto es papel adhesivo de gran resistencia, impreso a dos tintas, tamaño 11 cm por 23 cm.

7.5.4.1 Fuente de suministro. La empresa que va a suministrar las etiquetas será IMPRESORES ANGEL, ubicada en la calle 17 No. 27 – 64 Edificio Ángel en la ciudad de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia.

7.5.4.2 Costo de la etiqueta. El precio por unidad de cada etiqueta es de \$117,37 I.V.A. incluido. Cotización hecha en la empresa IMPRESORES ANGEL.

7.5.4.3 Cantidad demandada de etiquetas.

Cuadro 56. Requerimiento de etiquetas.

AÑO	ETIQUETAS (Unidades)
2010	16.892
2011	69.862
2012	72.168
2013	74.489
2014	76.825
2015	79.175
2016	81.539
2017	83.916
2018	86.307
2019	88.709

Fuente: Esta investigación.

7.6 TAMAÑO DE LA PLANTA

“El tamaño de un proyecto es su capacidad de producción durante un período de tiempo de funcionamiento que se considera normal para las circunstancias y tipo de proyecto de que se trata. Por lo tanto, el tamaño de un proyecto está en función de la capacidad de producción, del tiempo y de la operación en conjunto”⁴⁷.

7.6.1 Capacidad diseñada. Es el máximo nivel posible de producción que podría tener la planta de procesamiento y se calcula teniendo en cuenta la capacidad máxima de los equipos trabajando 24 horas. Basados en la información estimativa probable mostrada en el cuadro 51, para un lote de 120 unidades se emplearía un tiempo de 6 horas. Por lo tanto, teniendo un proceso continuo se pueden obtener 480 unidades de producto terminado en un día.

$$\frac{20 \text{ unidades}}{1 \text{ hora}} \times 24 \text{ horas de trabajo} = 480 \text{ unidades / día}$$

7.6.2 Capacidad instalada. Es la capacidad máxima disponible real teniendo en cuenta una estimación en la eficiencia de los equipos del 90% que para el caso correspondería a 24 horas de trabajo continuo. Haciendo un estimativo del tiempo que tardaría la producción de 120 unidades de producto (1 lote) en un tiempo de 6 horas se puede calcular la capacidad para 24 horas y luego, su correspondiente

⁴⁷ ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 119.

eficiencia del 90% realizando el siguiente procedimiento:

$$\frac{120 \text{ unidades}}{6 \text{ horas}} \times 24 \text{ horas de trabajo} = 480 \text{ unidades / día}$$

$$\frac{480 \text{ unidades}}{\text{día}} \times 90\% = 432 \text{ unidades / día}$$

Las 432 unidades por día corresponderían a un 90% de la capacidad diseñada haciendo una estimación en la eficiencia de los equipos con la mano de obra de los empleados.

7.6.3 Capacidad utilizada. Corresponde a la fracción de la capacidad instalada que se está utilizando. Teniendo en cuenta que para la producción de un lote de 120 unidades se emplearía un tiempo estimado de 6 horas, la capacidad utilizada se determina de la siguiente forma:

$$\frac{240 \text{ unidades}}{432 \text{ unidades}} \times 100 = 55,60\%$$

7.7 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

7.7.1 Macrolocalización. La planta de procesamiento CLARIFINAR LTDA estará ubicada en el municipio de Sandoná, departamento de Nariño, Colombia.

7.7.2 Microlocalización. La planta de procesamiento CLARIFINAR LTDA estará ubicada en la zona industrial microempresarial en cumplimiento al acuerdo No. 13 del 6 de septiembre de 2006, por medio del cual establece normas y reglamentos para el desarrollo físico urbanístico del municipio de Sandoná y lo estipulado en la Ley 388 de 1997 sobre el Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T., en el título II, Componente Urbano Reglamentación de Uso del Suelo Casco Urbano, específicamente, en el capítulo 4, acerca de la clasificación de usos del suelo y áreas de actividad en su artículo 27 y 28. El anexo K muestra el plano del uso actual del suelo urbano en el municipio de Sandoná.

7.7.3 Criterio de selección de la ubicación de la planta. Para la elección se tuvo en cuenta los siguientes factores:

7.7.3.1 Consecución de la materia prima e insumos. La ubicación de la planta de procesamiento en el municipio con mayor tradición por excelencia en productor

panelera facilita el transporte para recoger la corteza de balsa blanca en proximidad a la Vereda el Alto Jiménez la cual se caracteriza por ser el punto donde se comercializa y distribuye esta materia prima, sin descartar como puntos alternativos de suministro de la corteza a los municipios vecinos de Consacá, La Florida y Nariño.

7.7.3.2 Ubicación del mercado. La demanda potencial del bioclarificante está ubicada principalmente en los municipios potencialmente paneleros y es por esto que su ubicación trae muchas ventajas si de minimizar costos en la distribución del producto se trata. La cercanía a los municipios de Consacá, Ancuya y Linares facilita en gran parte el cubrimiento de este mercado con nuestro producto BALBLANC.

7.7.3.3 Disponibilidad de vías de comunicación. El estado de las vías de acceso al casco rural y a los municipios vecinos es regular encontrándose estas en su mayoría sin asfaltar. La vía de acceso a la capital del departamento de Nariño es buena encontrándose un pequeño tramo a la entrada de Sandoná que requiere ser asfaltada. No hay restricciones para el flujo de vehículos de carga pesada. Por otra parte, las vías del casco urbano se encuentran aceptables ya que están pavimentadas, característica de municipios terciarios.

7.7.3.4 Disponibilidad de servicios públicos. El municipio de Sandoná cuenta con todos los servicios públicos domiciliarios:

- Servicio de acueducto y alcantarillado.
- Servicio de recolección de residuos sólidos.
- Servicio de comunicación telefónica e internet.
- Servicios de salud.
- Plaza de mercado.
- Matadero.
- Sistemas de transporte.
- Comités locales de emergencia.

Los servicios públicos buscan satisfacer el desarrollo humano e integral y sustentable del municipio.

7.7.3.5 Disponibilidad de mano de obra. La oferta de mano de obra calificada es buena y puede estar complementada con la mano de obra disponible en la capital de Nariño ya que su distancia es de solo 48 Km.

7.7.4 Costo del terreno. De acuerdo a consultas hechas en el municipio de Sandoná sobre el costo estimado del metro cuadrado (m²) de tierra se estableció que el precio aproximado en el comercio en la zona rural alta donde es propicio para la siembra del balsa blanco es de \$1.000 y en la zona baja donde se siembra café y caña es de \$3.000.

La inversión que se pretenderá hacer es para la compra de cuatro hectáreas de tierra de las cuales, aproximadamente, 3.4 hectáreas serán destinadas para el cultivo del balsa blanco y 600 m² para la construcción de la planta de procesamiento CLARIFINAR LTDA.

7.7.5 Diseño y distribución de la planta. La planta de procesamiento CLARIFINAR LTDA tiene un área disponible de 600 m² y el diseño del proceso en planta es en forma de “L” con áreas amplias en cada fase de la producción proyectando a que en el futuro pueda expandir su línea de producción al doble de su capacidad diseñada. La distribución contempla la forma del diagrama de recorrido, el espacio necesario para la circulación de los trabajadores tanto de la materia prima e insumos y el producto terminado sea de forma eficiente incluyendo también la parte administrativa. La distribución de la planta se muestra en el anexo L.

La construcción de la infraestructura de la planta de procesamiento se hará teniendo en cuenta lo establecido en el Decreto 3075 de 1997, la cual establece los lineamientos y requerimientos que se deben cumplir diferenciando las áreas blancas, grises y negras, ya que existen etapas de proceso que deben estar completamente aisladas con el objeto de brindar protección e inocuidad a los productos que se están procesando un ejemplo es el empaque del producto considerándose como un área blanca o estéril. Las vías de acceso como las áreas donde se almacena los residuos sólidos se consideran como áreas negras ya que su carga microbiana es alta. Por otro lado, áreas como el mantenimiento de equipos, almacenamiento de materia prima y servicios de alimentación son áreas grises que pueden generar contaminación cruzada.

7.8 INFLUENCIA DEL PROYECTO DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

Para la ejecución de este proyecto, se hace necesario con la ayuda de varios elementos de la legislación nacional ambiental, llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental; el cual nos indica todos los efectos que el montaje de un proyecto de este tipo puede causar en el medio ambiente. Al conocer los efectos benéficos y adversos que genera en el ambiente un proyecto como el descrito, a la vez es necesario disminuir y controlar los efectos nocivos que podrían afectar el área de impacto; y fortalecer los efectos que generen una mejor calidad de vida de la población de influencia.

La zona de influencia del montaje de la planta, es una región netamente rural del suroccidente del departamento de Nariño; que se verá beneficiada por el buen manejo de la extracción de la corteza del balsa blanco con fin agroindustrial, que tiene como premisa la conservación de la especie, manteniendo el cultivo en constante renovación y generando a la vez una reforestación con esta especie de origen silvestre; y que en el desarrollo de este proyecto se pretende domesticar. El reconocimiento de los impactos negativos o positivos de este proyecto se hará mediante la matriz de Leopold (causa-efecto), que busca identificar los impactos directos tras una serie de actividades a desarrollar en el proyecto, y la cuantificación respectiva en dos niveles (magnitud e importancia). El análisis de las interacciones entre las actividades que se desarrollan para la elaboración de nuestro producto, en cada fase del proceso según la legislación ambiental.

7.8.1 Impacto ambiental negativo.

7.8.1.1 En la construcción. En esta etapa en la cual se realizan trabajos de adecuación e instalación de infraestructura se consideran como impactos ambientales:

- **Estructuras:** aplica al caso, para la construcción de la planta física, se hace necesario empezar desde los cimientos, ya que no se posee una capacidad mínima instalada; lo que generará contaminación auditiva y ambiental, causada por los trabajos de construcción sobre el entorno circundante.
- **Instalaciones:** en este proceso se generan residuos sólidos y de aguas, resultantes de la instalación de acabados, instalaciones eléctricas y tuberías que contaminarían de alguna manera el entorno rural cercano a la planta; lo que hace necesario ejecutar planes de acción orientados a mitigar el efecto.

7.8.1.2 En la operación de la planta de procesamiento. En el momento en el que la planta empieza su funcionamiento, es cuando más efectos adversos generan en el entorno. Algunos efectos son:

- **Residuos sólidos:** en la extracción del mucilago de la corteza se generan desechos sólidos provenientes del proceso tales como bagazos y de los embalajes de recipientes, y en menor medida basuras producidas por la sección administrativa.
- **Residuos líquidos:** se producen en su mayoría en las etapas de extracción del mucilago, y en el lavado de equipos y utensilios; así como en el aseo de los operarios.

- **Señalización:** la contaminación visual que se da cuando una planta como la proyectada, empieza a funcionar, genera un impacto en la comunidad al incluir en el ambiente elementos ajenos al entorno, como empaques y vallas.
- **Medio natural:** el cambio de cursos hídricos naturales por la canalización hacia la planta y de salida de esta hacia el ambiente, impacto en la vegetación por la necesidad de espacio para la construcción, y la generación de basuras orgánicas e inorgánicas.
- **Vías:** vía de acceso a la planta y tránsito vehicular originan una contaminación ambiental, por la entrada de vehículos para el transporte de insumos, producto y operarios.
- **Comunidad:** para los habitantes de la región de influencia en un comienzo sería el cambio visual de una zona verde a una zona construida, por el ruido generado desde la construcción y la operación de la planta y de todo lo que conlleva el transporte de los recursos materiales y de operación.

7.8.2 Impacto ambiental positivo. En el entorno social son grandes los impactos positivos, ya que generaremos empleos directos e indirectos en la construcción, operación, mantenimiento y comercialización de nuestra planta y del producto, incrementando de cierta forma los ingresos de la población de influencia.

7.8.3 Prevención y disminución de los impactos ambientales negativos. Una de las mejores herramientas para que la planta prevea y disminuya constantemente todos los factores que puedan afectar el buen funcionamiento de la empresa es la aplicación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) que indican que hacer y cómo manejar de forma adecuada todos y cada uno de los procesos de fabricación del producto.

En cuanto a los residuos sólidos se debe tenerse en cuenta su remoción frecuente de la planta, los recipientes de recolección de estos, y su destino final; para evitar contaminaciones ambientales dentro y fuera de la planta, que pueden causar contaminación en el producto final.

El control de las plagas que puedan causar otro tipo de contaminaciones a la planta, a las materias primas y al producto es tenido en cuenta para su control dentro y fuera de las instalaciones.

Los residuos líquidos son una fuente de contaminación alta, si no se presta el cuidado adecuado, ya que pueden generar una contaminación dentro de la planta en el manejo de utensilios, materias primas y producto como también la

contaminación fuera de la planta en la fuentes de agua cercanas; haciendo necesario pensar en el tratamiento de aguas residuales para que la contaminación con la que esta llega al exterior sea mínima.

7.8.4 Marco legal. En la reglamentación para la implementación de un proyecto como el mencionado se basa en algunas de las leyes contempladas en la legislación colombiana como la ley 9 de 1979 que habla en el artículo 1 de las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar u mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente; y con la ley 99 de diciembre de 1993 que habla sobre el impacto ambiental que podrá tener la planta sobre el medio.

Igualmente el artículo 2 contemplado en el Decreto 2532 de 2001 hace referencia al sistema de control ambiental, control de monitoreo ambiental y programa ambiental. Así mismo conforme a lo establecido en el artículo 9 del Decreto 1713 de 2002, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos debe desarrollarse a partir de un diagnóstico integral inicial, de la evaluación de la situación actual para encontrar las debilidades y fortalezas, de la identificación de posibles escenarios futuros, del diseño y puesta en marcha de programas, proyectos y actividades organizadas en un plan de acción para el corto, mediano y largo plazo y de la aplicación de un sistema de medición de resultados o programa de seguimiento y monitoreo, que permita avanzar hacia condiciones óptimas en un esquema de mejoramiento continuo.

Ley 99 de 1993. Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y recursos naturales.

Decreto 1753 de 1994. Reglamenta títulos VII y XII Ley 99 de 1993, sobre licencias ambientales.

Decreto 1791 de 1996. Se establece el régimen de aprovechamiento forestal.

Ley 299 de 1996. Protege la flora colombiana, reglamenta los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones.

7.8.5 Evaluación social. El proyecto pretende que la comunidad de influencia reciba beneficios económicos y de desarrollo, ya que se pretende hacer de un proceso artesanal, un proceso industrial que da a la comunidad algunas oportunidades de trabajo directo e indirecto, y brindar de una u otra forma un nivel

de vida mejor.

Algunos aspectos positivos de este proyecto son:

- **Empleo.** Se pretende que el proyecto repercuta positivamente en la generación de empleos en la población circundante; se harán necesarias capacitaciones para que gente de la región pueda desempeñarse en la operación de la planta, también habrá indirectamente un inicio empleo para los pequeños extractores de corteza que serán los proveedores en la primera etapa de ejecución.
- **Región y sociedad** La calidad de vida de las personas es uno de los propósitos de este proyecto, ya que como en nuestra carrera uno de los objetivos es el desarrollo del sector rural, y esto se hará con la agroindustrialización de la extracción del mucilago de la corteza del balsa blanco en el suroccidente de Nariño.
- **Implementación agroindustrial.** En la región panelera muchos de los procesos se hacen artesanalmente, es por esto que surge la necesidad de actuar sobre uno de ellos; en este caso la extracción del mucilago de la corteza del balsa blanco para la clarificación del guarapo de caña en la elaboración de panela a través de la agroindustrialización del proceso generando comodidad y disminución del tiempo en el trabajo.
- **Producto nuevo.** Este proyecto de cierta forma es una investigación sobre las características físicas y comportamiento del mucilago en algunas situaciones para determinar la mejor forma de extracción y su conservación de forma orgánica y siendo un producto muy competitivo ya que le da al trapichero la facilidad de uso del producto y la ventaja del precio que no se incrementa en comparación al que está acostumbrado.

El siguiente cuadro muestra el resultado del desarrollo de la Matriz de Leopold la cual permite identificar los impactos ambientales del proyecto.

Cuadro 57. Matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales.

SIMBOLOGÍA		FASE DE CONSTRUCCION		FASE OPERACIONAL													
C: Combatible	S: Severo.																
R: Reversible.	M: Moderado.																
b: Beneficio poco significativo	F: Crítico.																
B: Beneficio significativo.	NA: No Aplica.																
I: Irreversible.	*: Existe medida de mitigación.																
FACTORES BIOTICOS	FLORA	Vegetación secundaria	I	I	M	C	C					C	C	-	7		
		Estrato herbáceo y arbustivo															
	FAUNA	Aves			M	C	C					M			-	4	
		Roedores			M	C	C									-	3
	AIRE	Producción de polvo	C	C	M											-	3
		Ruido	M	M	M							M	M			-	5
		Monóxido de Carbono			S											-	1
	AGUA	Aguas Subterráneas						M								-	1
		Aguas Superficiales	M	C	M	C	M									-	5
		Cantidad de agua				M	M									-	2
	SUELO	Características Físicas	S	S	S	C	C					M				-	6
		Características Químicas	M	M	M		M									-	3
		Características Biológicas	M	M	M	C	M									-	5
	CLIMA	Basuras	C	C	C	C	C					M	C			-	7
		Precipitación														-	-
		Vientos														-	-
		Temperatura														-	-
	FACTOR SOCIOECONÓMICO	Economía regional	B	B	B			B	b	B	B					7	-
		Servicios públicos		C		M	M	M	b							1	4
		Salud pública			M	M	C									-	3
Empleo		B	B	B	B		b	B	B	B					8	-	
Accidentalidad			C	C					b	C	C				1	4	
Seguridad				C					B	M	C				1	3	
Uso comercial				M											-	1	
Uso institucional															-	-	
Uso residencial															-	-	
FACTOR ESTÉTICO		Imagen Urbana		b	M	C				M						1	3
	Espacio público		M	M	C				C						-	4	
	Paisaje											M			-	1	
	Zonas verdes	I	I	C	C							M			-	5	
TOTAL IMPACTOS (+)			2	3	2	1	-	2	5	2	2	-					
TOTAL IMPACTOS (-)			9	12	17	13	12	1	2	3	7	4					

Fuente: Esta investigación.

8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO

8.1 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

“Es importante para poder cumplir con los objetivos y metas empresariales orientar los esfuerzos y administrar los recursos disponibles de la manera más adecuada. La instrumentalización de esto se logra a través del componente administrativo de la organización, el cual debe integrar tres variables básicas para su gestión”⁴⁸:

- Las unidades organizativas.
- Los recursos humanos, materiales y financieros.
- Los planes de trabajo.

8.2 Características de la empresa.

8.2.1 Tipo de sociedad. La sociedad será de responsabilidad limitada y su razón social actuará bajo el nombre de CLARIFINAR LTDA la cual estará conformada por dos socios y constituida por medio de escritura pública debidamente inscrita ante la Cámara de Comercio de Pasto y su responsabilidad será hasta el monto de los aportes de los socios.

La sociedad de responsabilidad limitada es una sociedad comercial cuyo capital está representado por derechos o cuotas. Estos derechos figuran en la escritura de constitución y solamente se pueden ceder por medio de escritura pública otorgada ante notario público. El número mínimo de socios es de dos y no puede ser mayor de veinticinco. La responsabilidad de los socios está limitada al capital aportado o a una suma mayor determinada en la Escritura de Constitución, salvo en materia de impuestos, en donde los socios responden por los impuestos dejados de pagar por la Sociedad bajo las condiciones determinadas por la Ley tributaria Colombiana.

8.2.2 Trámite de constitución. Para la constitución de la empresa existe una serie de pasos sistemáticos que se deben cumplir de acuerdo a la ley dentro de los cuales existen unos reglamentos y decretos que se deben seguir.

- Presentarse ante la Cámara de Comercio.

⁴⁸ ARBOLEDA VÉLEZ. Op. cit., p. 203.

- Realizar la minuta o escritura de constitución de la sociedad la cual debe contemplar lo siguiente:
 - a. Nombre y domicilio de las personas naturales que intervienen como socios, en el cual conste su nacionalidad y número de identificación, estado civil.
 - b. Nombre de la sociedad y clase si es limitada en comandita de acuerdo con las disposiciones de los tipos de sociedad que regula el Código de Comercio.
 - c. Domicilio de la sociedad y de las sucursales que se establezcan en el momento de la constitución.
 - d. Objeto social de la sociedad es la actividad mercantil, debe ser claro y completo, estipular una relación directa con el tipo de negocio que se esté constituyendo.
 - e. Capital Social de la sociedad, la parte del mismo que se suscribe y la que se paga por cada asociado en el acto de la constitución.
 - f. Atribuciones y facultades a los administradores de la sociedad, conforme a la regulación legal del tipo de sociedad.
 - g. Constitución de la Asamblea o junta de socios para citarlas en sesiones ordinarias o extraordinarias para deliberar y tomar decisiones.
 - h. La escritura debe reflejar las fechas en que deben presentarse los balances generales y demás informes financieros, y la forma cómo han de distribuirse las utilidades y reservas que deban hacerse.
 - i. La duración precisa de la sociedad y causales de disolución anticipada.
 - j. Si en dado caso se llega a liquidar la sociedad la escritura debe plasmar la forma de hacer la liquidación con indicación de los bienes que hayan de ser restituidos o distribuidos en especie.
 - k. Si la diferencia para la liquidación de la sociedad existiera entre asociados debe someterse a decisión arbitral. designando árbitros para este caso.
 - l. Facultades y obligaciones del Revisor Fiscal cuando el cargo este previsto en los estatutos y en la ley.
 - m. Los socios pueden efectuar pactos siendo compatibles con el tipo de sociedad.
- La minuta se eleva a escritura pública ante Notaría.
- Presentarse ante Cámara y Comercio para la expedición del Certificado de Constitución y Gerencia.
- Diligenciar el RUT (Registro Único Tributario).
- Diligenciar el NIT (Número de identificación Tributaria).
- Registrar ante Cámara y Comercio los libros de Contabilidad exigidos.

Las personas naturales, jurídicas o sociedades de hecho que realicen directa o indirectamente actividades industriales, comerciales o de servicios, deberán pagar el impuesto de Industria y Comercio. La matrícula deberá tramitarse ante la Alcaldía Municipal, en la oficina de Rentas y de la Secretaría de Hacienda.

Además, deberán diligenciar las siguientes licencias, constancias y conceptos:

- Licencia de funcionamiento.
- Concepto sanitario.
- Licencia ambiental ante la CORPONARIÑO.
- Constancia de uso del suelo en la oficina de planeación municipal.
- Constancia de SAYCO y ACIMPRO.
- Certificación ante el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto.

8.2.3 Capital social. El capital de la sociedad de responsabilidad limitada está dividido en cuotas o partes de interés (no acciones) y debe ser pagado en su totalidad en el momento de constituir la sociedad. Esto significa que no hay ninguna flexibilidad en cuanto al plazo para realizar la inversión una vez se ha hecho el compromiso de realizarla.

8.2.4 La administración. La sociedad de responsabilidad limitada tiene dos órganos de administración, a saber, la Junta de Socios y el Representante Legal o Gerente. Opcionalmente, puede tener una Junta Directiva, a la cual se aplican las normas sobre las Juntas Directivas de la sociedad anónima.

La Junta de Socios es el órgano social que representa la autoridad de mayor jerarquía y elige la Junta Directiva si se ha previsto que exista, o al representante legal.

El Representante Legal o Gerente tiene a su cargo el uso de la razón social y en general la administración de los bienes y negocios sociales dentro de los límites fijados por los estatutos o la Ley Colombiana.

8.3 ORGANIZACIÓN DE LA FASE OPERATIVA

8.3.1 Misión. Ofrecer a los productores paneleros un producto de calidad, altamente productivo y agroalimentariamente seguro que satisfaga sus necesidades y expectativas de manera continua y con un servicio de asesoría técnica óptimo.

8.3.2 Visión. Ser los mejores en el mercado de los clarificantes naturales a nivel departamental logrando posicionar a mediano plazo nuestro producto BALBLANC mejorando continuamente día tras día nuestros procesos productivos para mantener la calidad total de la mano con el uso ecoeficiente de los recursos naturales.

8.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

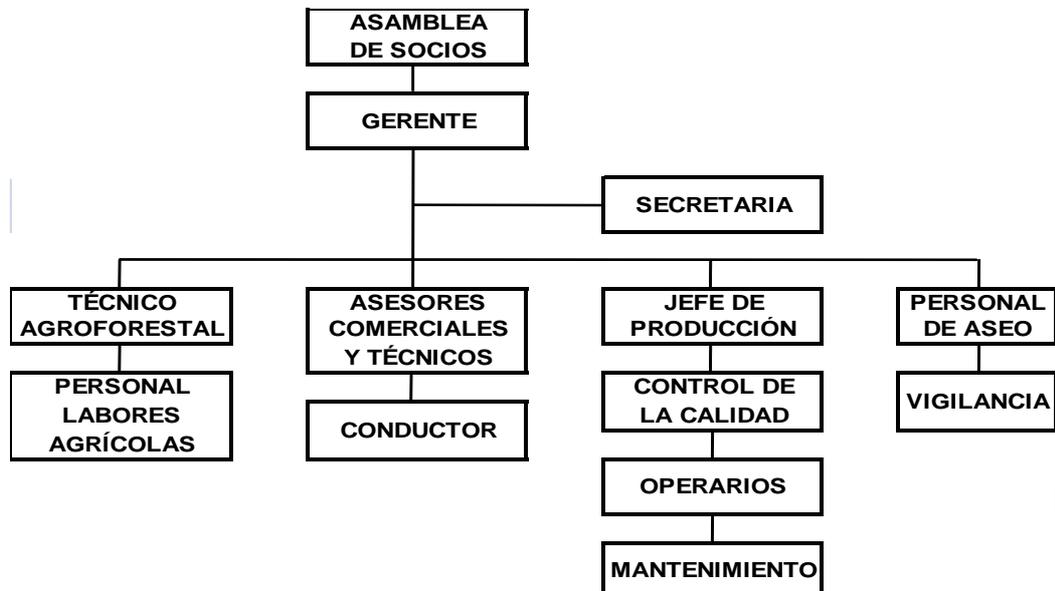
Sobre este aspecto se afirma que:

La estructura organizacional va a describir por medio de un organigrama la jerarquía de los cargos dentro de la empresa teniendo bien claro cuáles son los objetivos de la empresa y saber si la empresa realmente con esta estructura va a dar respuesta a las exigencias de los clientes o usuarios teniendo en cuenta el principio de especialización que afirma: cuanto más se divide el trabajo, dedicando cada empleado a una actividad más limitada y concreta, se obtiene mayor eficiencia, precisión y destreza⁴⁹.

El organigrama de la empresa CLARIFINAR LTDA permitirá mostrar la conformación del personal en los diferentes estamentos, administrativo, producción y servicios generales.

8.5 ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA LA EMPRESA CLARIFINAR LTDA

Figura 45. Organigrama CLARIFINAR LTDA.



⁴⁹ ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 218.

8.6 MANUAL DE FUNCIONES

Cuadro 58. Descripción de los cargos, funciones y requisitos profesionales.

CARGO	FUNCIONES	PERFIL PROFESIONAL	HERRAMIENTAS	CANTIDAD
Asamblea de Socios	Establecer la política de la empresa, aprobar y/o reformar estatutos de la empresa. Fijar objetivos y metas.	Inversionista		
Gerente	Encargado de tomar decisiones, planear, ejecutar, controlar, autorizar y evaluar las actividades de la empresa. Ser el representante legal.	Administrador de Empresas o disciplinas afines	1 Computador	1
Secretaria	Llevar la información financiera y contable de la empresa al día. Elaborar informes y sustentarlos. Hacer inventarios. Asistir a reuniones de actualización tributaria y temas afines. Elaborar oficios e informes para la gerencia. Archivar documentación de la empresa. Atender al público. Contestar llamadas telefónicas.	Secretaria Auxiliar Contable	1 Computador	1
Jefe de Producción	Coordina y controla los procesos de la producción. Llevar registros de la programación de la misma. Controla la calidad del producto, realiza ajustes a las variables de proceso.	Ingeniero Agroindustrial, Ingeniero Industrial o Ingeniero de alimentos.	Maquinaria, herramientas y equipos para el procesamiento.	1

CARGO	FUNCIONES	PERFIL PROFESIONAL	HERRAMIENTAS	CANTIDAD
Auxiliar de Control de Calidad	Realizar, implementar y ejecutar planes de muestreo para asegurar la calidad del producto. Realizar pruebas microbiológicas y fisicoquímicas al producto. Elaborar informes y sustentarlos.	Técnico en alimentos	Instrumentación y equipos de laboratorio para realizar las rutinas de control	1
Operarios de producción	Realizar la recepción y pesaje de la corteza. Seleccionarla. Supervisar las máquinas. Transportar el producto al cuarto frío. Preparar los insumos, rollos de etiqueta, los envases. Transportar el producto a la bodega de almacenamiento.	Técnicos en alimentos y en manejo de máquinas.	Báscula. Banda transportadora. Canastillas para seleccionar. Tanque de lavado y desinfección. Macerador neumático. Marmita. Prensa y filtro. Pasteurizador. Envasador, dosificadora, llenadora. Cuarto frío. Estibas.	8
Auxiliar de mantenimiento de equipos	Realizar mantenimiento correctivo y preventivo a las máquinas e instalaciones de la planta de procesamiento. Presentar informes y sustentarlos.	Técnico en mecánica y electricidad	Taller industrial de la planta de procesamiento.	1
Jefe de producción Agroforestal	Planear y asesorar en el manejo sostenido del cultivo de balso blanco. Coordinar su producción. Revisar los sembrados. Capacitar a auxiliar de labores agrícolas. Presentar informes y sustentarlos.	Técnico o Tecnólogo Agroforestal	Trabajar en los terrenos de siembra. Herramientas propias en la producción agrícola.	1

CARGO	FUNCIONES	PERFIL PROFESIONAL	HERRAMIENTAS	CANTIDAD
Labores Agrícolas	<p>Acondicionar la tierra para la siembra.</p> <p>Seguimiento a los cultivos de balso blanco. Limpieza, poda, deshierbe.</p> <p>Controlar plagas.</p> <p>Supervisar la producción del balso. Labores de riego.</p> <p>Mantenimiento a los árboles. Llevar registros de avances y variables de crecimiento y control del cultivo del balso blanco.</p> <p>Sustentarlos.</p>	<p>Personal con alto grado de experiencia en manejo integral de cultivos.</p>	<p>Propias de las labores agrícolas.</p> <p>Guadañadora.</p> <p>Sistemas de riego.</p> <p>Semillas. Abonos.</p>	2
Asesores Comerciales y Técnicos	<p>Encargados de impulsar las ventas.</p> <p>Abrir y cerrar negociaciones.</p> <p>Concretar pedidos.</p> <p>Ofrecer alternativas de pago contado o crédito. Dar a conocer el producto. Atender sugerencias de clientes y usuarios.</p> <p>Rendir informes sobre las ventas.</p> <p>Encargados de ofrecer asistencia técnica acerca de la preparación y utilización del producto. Capacitar y orientar en procesos de producción.</p> <p>Atender sugerencias de clientes y usuarios.</p> <p>Rendir informes a los directivos.</p>	<p>Personal con alto grado de experiencia en ventas con excelentes relaciones comerciales.</p> <p>Profesionales o técnicos en mercadeo y ramas afines.</p> <p>Técnicos o tecnólogos en procesos alimentarios con alto grado de experiencia en asesorías que hayan trabajado en producción de panela.</p> <p>Practicantes o pasantes de universidades.</p>	<p>Trabajar con el producto y con un vehículo de transporte para poder movilizarse. Manejar precios al contado o crédito. Teléfono. Fax. Un Computador.</p>	2

CARGO	FUNCIONES	PERFIL PROFESIONAL	HERRAMIENTAS	CANTIDAD
Personal de aseo	Mantener en condiciones limpias y aseadas las instalaciones de la planta de procesamiento. Realizar diligencias cortas y sencillas que necesite la empresa.	Bachiller	Propias de las labores de limpieza y desinfección. Detergentes. Desinfectantes. Realizar diligencias o trámites sencillos que necesite la empresa.	1
Vigilancia	Encargado de la seguridad de la planta de procesamiento a dos jornadas.	Bachiller	Propias del personal del seguridad.	1

8.7 INVERSIONES

Las inversiones son el conjunto de cuotas o recursos que deberán aportar los socios para adquirir los bienes y servicios que harán realidad la implementación y puesta en marcha de la planta de procesamiento CLARIFINAR LTDA.

Estas inversiones son de tres tipos:

- Inversiones fijas.
- Gastos preoperativos o diferidos.
- Capital de trabajo.

8.7.1 Inversiones fijas. Son aquellos bienes tangibles constituidos por los terrenos, edificaciones, edificios y obras civiles, la maquinaria, equipos de planta, instrumentación, herramientas de trabajo, vehículos, muebles y enseres entre otros. Ver cuadros 59, 60, 61, 62 y 63.

Cuadro 59. Inversiones de terreno y obras físicas.

DETALLE DE LA INVERSIÓN	COSTO TOTAL
Terreno (40.000 m ²)	40.000.000
Obras físicas y construcción de la planta	80.000.000
TOTAL	120.000.000

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 60. Inversiones en maquinaria y equipos.

DETALLE DE LA INVERSIÓN	CANTIDAD (unidades)	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Banda transportadora	2	10.900.000	21.800.000
Báscula	1	2.180.368	2.180.368
Tanque lavado y desinfección	1	15.450.000	15.450.000
Macerador neumático	1	7.500.000	7.500.000
Marmitas	2	9.880.000	19.760.000
Filtro prensa	1	14.850.000	14.850.000
Empacadora neumática	1	9.800.000	9.800.000
Cuarto frío	1	27.680.850	27.680.850
Mesas acero inoxidable	2	1.680.000	3.360.000
Balanza electrónica	1	511.517	511.517
Tuberías y accesorios	1	4.800.000	4.800.000
Montaje e instalación	1	6.200.000	6.200.000
TOTAL			133.892.735

Fuente: TALLER ACERO Y FORJA y SUPERNÓRDICO. Los precios incluyen IVA.

Cuadro 61. Inversiones en equipos e instrumentación de laboratorio de control de la calidad y seguridad industrial.

DETALLE DE LA INVERSIÓN	CANTIDAD (unidades)	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Viscosímetro	1	2.100.000	2.100.000
pH-metro	1	1.680.000	1.680.000
Pipeta volumétrica 10 ml	2	16.500	33.000
Beaker de 600 ml	1	18.500	18.500
Gramera menor a 5 Kg	1	134.500	134.500
Mechero y encendedor	1	62.500	62.500
Asas	3	9.450	28.350
Termómetro para alimentos	2	16.500	33.000
Churruscos	2	4.200	8.400
Botiquín primeros auxilios	2	105.800	211.600
Extintores multipropósito	3	98.500	295.500
Señalización	30	18.800	564.000
Gastos imprevistos	1	7.981.290	7.981.290
TOTAL			13.150.640

Fuente: Consulta a QUÍMICOS DEL SUR, ACEQUILABS, CASA METTLER LTDA Y ALMACÉN EL VATICANO.

Cuadro 62. Inversiones en herramientas de trabajo.

DETALLE DE LA INVERSIÓN	CANTIDAD (unidades)	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Carretillas	3	106.500	319.500
Baldes plásticos	6	13.500	81.000
Cilindros de gas 100 Lb	36	142.500	5.130.000
Kit de herramientas	2	712.500	1.425.000
Herramienta agrícola	1	6.500.000	6.500.000
TOTAL			13.455.500

Fuente: Consulta a FERRETERIA ARGENTINA y ALKOSTO.

Cuadro 63. Inversiones en muebles y enseres.

DETALLE DE LA INVERSIÓN	CANTIDAD (unidades)	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Escritorio tipo gerente	1	286.000	286.000
Silla giratoria tipo gerente	1	286.000	286.000
Escritorio tipo secretaria	7	130.000	910.000
Silla giratoria	7	90.000	630.000
Archivador	6	400.000	2.400.000
Elementos de aseo	1	150.000	150.000
Computador con impresora	4	1.200.000	4.800.000
Locker metálico 6 puestos	3	376.000	1.128.000
Fax	1	328.000	328.000
Teléfono normal	2	26.000	52.000
Teléfono inalámbrico	4	116.000	464.000
Mesa rimax cuadrada	6	58.900	353.400
Sillas rimax c/brazo	24	19.900	477.600
Estantes metálicos	5	172.000	860.000
Imprevistos	1	1.000.000	1.000.000
TOTAL			14.125.000

Fuente: Consulta a CASA METTLER LTDA, ALKOSTO y ALMACÉN EL BARATO.

TOTAL INVERSIONES FIJAS

: \$ 294.623.875

8.7.2 Gastos diferidos. Están constituidos por los gastos preoperativos y puesta en marcha, estudios de prefactibilidad (mercado, ingeniería, ambiental, financiero

y evaluación), supervisiones de obra, marcas y patentes, diseños de publicidad comercial. Ver cuadro 64.

Cuadro 64. Gastos preoperativos o diferidos.

DETALLE DE LA INVERSIÓN	COSTO TOTAL (\$)
Estudios de prefactibilidad y factibilidad	6.000.000
Gastos de constitución de la empresa	1.600.000
Costos de supervisión y administración de la obra	8.000.000
TOTAL	15.600.000

Fuente: Esta investigación.

TOTAL GASTOS PREOPERATIVOS : \$ 15.600.000

8.7.3 Capital de trabajo. Es el dinero en efectivo necesario para iniciar las diferentes labores administrativas, de distribución, operativas, entre otras. Es el capital que hay que financiar para lograr la primera producción antes de percibir los primeros ingresos por concepto de ventas

Para calcular el capital de trabajo es preciso determinar primero los costos de operación los cuales están conformados por:

- Materia prima e insumos directos.
- Mano de obra directa.
- Gastos generales de fabricación.
- La depreciación.
- Gastos generales de administración.
- Gastos generales de ventas.
- Gastos generales de distribución.
- Amortización de los gastos preoperativos o diferidos.

Cuadro 65. Depreciación de inversiones fijas 2010 – 2019.

FASE			INVERSIÓN		OPERACIONAL									Valor en libros en el año 2019
AÑO			ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)			0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	
ACTIVO FIJO	VIDA ÚTIL (Años)	BASE (\$)												
Obras físicas	20	80.000.000		1.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	43.000.000
Maquinaria y equipos	10	133.892.735		3.347.318	13.389.274	13.389.274	13.389.274	13.389.274	13.389.274	13.389.274	13.389.274	13.389.274	13.389.274	10.041.955
Equipos e instrumentación de laboratorio de calidad	10	13.150.640		328.766	1.315.064	1.315.064	1.315.064	1.315.064	1.315.064	1.315.064	1.315.064	1.315.064	1.315.064	986.298
Herramientas de trabajo	10	13.455.500		336.388	1.345.550	1.345.550	1.345.550	1.345.550	1.345.550	1.345.550	1.345.550	1.345.550	1.345.550	1.009.163
Muebles y enseres	10	14.125.000		353.125	1.412.500	1.412.500	1.412.500	1.412.500	1.412.500	1.412.500	1.412.500	1.412.500	1.412.500	1.059.375
TOTAL		254.623.875		5.365.597	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	56.096.791

Fuente: Esta investigación. Para el año 2010 se aplicó la depreciación únicamente para tres meses.

Cuadro 66. Amortización de los gastos preoperativos o diferidos 2011 – 2019.

FASE			INVERSIÓN		OPERACIONAL								
AÑO			ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)			0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
ACTIVO FIJO	PERÍODO (Años)	BASE (\$)											
Estudios de prefactibilidad y factibilidad	9	6.000.000			666.667	666.667	666.667	666.667	666.667	666.667	666.667	666.667	666.667
Gastos de constitución de la empresa	9	1.600.000			177.778	177.778	177.778	177.778	177.778	177.778	177.778	177.778	177.778
Supervisión y administración de la obra	9	8.000.000			888.889	888.889	888.889	888.889	888.889	888.889	888.889	888.889	888.889
TOTAL		15.600.000			1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333

Fuente: Esta investigación. La amortización de los diferidos se hizo para un período de nueve años iniciando desde el año 2011.

Cuadro 67. Costo de la materia prima e insumos directos 2010 - 2019.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL									
AÑO	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
CONCEPTO											
Corteza (Kilogramos)		27.465	113.588	117.338	121.111	124.910	128.730	132.574	136.439	140.325	144.231
Costo por kilogramo (\$)		125	131	138	145	152	160	168	176	185	194
Costo total corteza (\$)		3.433.125	14.908.425	16.170.643	17.525.140	18.978.611	20.536.966	22.207.730	23.997.922	25.915.492	27.968.702
Agua (m ³)		110	454	469	484	500	515	530	546	561	577
Costo por m ³		584	613	644	676	710	745	782	821	862	906
Costo total del agua (\$)		64.152	278.509	302.088	327.329	354.480	383.602	414.829	448.302	484.085	522.416
Empaques (unidades)		16.892	69.862	72.168	74.489	76.825	79.175	81.539	83.916	86.307	88.709
Costo por empaque (\$)		900	945	992	1.042	1.094	1.149	1.206	1.266	1.330	1.396
Costo total empaques (\$)		15.202.800	66.019.590	71.608.698	77.607.296	84.043.141	90.944.633	98.343.053	106.270.415	114.763.272	123.855.097
Etiquetas (unidades)		16.892	69.862	72.168	74.489	76.825	79.175	81.539	83.916	86.307	88.709
Costo por etiqueta (\$)		117	123	129	136	143	150	157	165	173	182
Costo total etiquetas (\$)		1.982.614	8.609.688	9.338.570	10.120.854	10.960.159	11.860.191	12.825.027	13.858.843	14.966.406	16.152.081
TOTAL ACUMULADO (\$)		20.682.691	89.816.212	97.419.999	105.580.618	114.336.391	123.725.392	133.790.639	144.575.482	156.129.255	168.498.296

Fuente: Esta investigación.

El incremento de los diferentes costos se ha hecho tomando un incremento anual del 5%.

En el siguiente cuadro, para establecer el salario que servirá de base para realizar la liquidación anual de los salarios y las correspondientes prestaciones sociales y aportes parafiscales se tomó el salario y el auxilio de transporte proyectado del año 2010 que corresponde a \$521.750 de salario y \$62.900 de auxilio de transporte aplicando un incremento del 4,76% y 5,72%, respectivamente.

Cuadro 68. Costo mano de obra directa 2010 – 2019.

FASE			INVERSIÓN	OPERACIONAL							
AÑO			ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010		2011		2012		2013	
NIVEL DE PRODUCCIÓN (\$)			0	55.60		55.60		55.60		55.60	
CARGO	No. Empleados	SALARIO		SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES
Jefe de producción	1	935.440		2.806.320	1.483.140	11.225.280	5.932.560	11.786.544	6.229.189	12.375.871	6.540.648
Auxiliar de control de la calidad	1	818.500		2.455.500	1.297.732	9.822.000	5.190.927	10.313.100	5.450.473	10.828.755	5.722.997
Operarios de producción	8	584.650		14.031.600	7.415.701	56.126.400	29.662.802	58.932.720	31.145.943	61.879.356	32.703.240
Auxiliar de mantenimiento	1	701.580		2.104.740	1.112.355	8.418.960	4.449.420	8.839.908	4.671.891	9.281.903	4.905.486
SUB TOTAL (\$)	11	3.040.170		21.395.160	11.308.928	85.592.640	45.235.710	89.872.272	47.497.496	94.365.886	49.872.371
TOTAL (\$)				32.707.088		130.828.350		137.369.768		144.238.256	

Fuente: Esta investigación.

OPERACIONAL									
2014		2015		2016		2017		2018	
55.60		55.60		55.60		55.60		55.60	
SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PI
12.994.665	6.867.680	13.644.398	7.211.064	14.326.618	7.571.618	15.042.949	7.950.198	15.795.096	
11.370.193	6.009.147	11.938.702	6.309.604	12.535.638	6.625.084	13.162.419	6.956.339	13.820.540	
64.973.324	34.338.402	68.221.990	36.055.322	71.633.089	37.858.088	75.214.744	39.750.992	78.975.481	
9.745.999	5.150.760	10.233.298	5.408.298	10.744.963	5.678.713	11.282.212	5.962.649	11.846.322	
99.084.180	52.365.989	104.038.389	54.984.289	109.240.308	57.733.503	114.702.324	60.620.178	120.437.440	
151.450.169		159.022.677		166.973.811		175.322.502			

Fuente: Esta investigación.

Seguridad social 8%, Fondo de pensión 12,5%, Fondo de riesgos profesionales 0,522%, Fondo de solidaridad pensional 1%, Caja de compensación familiar 4%, ICBF 3%, SENA 2%, Cesantías 8,33%, Intereses de cesantías 1%, Prima de servicios 8,33%, Vacaciones 4,17%. Porcentaje total aplicado: 52,85%.

Gastos generales de fabricación.

Cuadro 69. Costo mano de obra indirecta 2010 – 2019.

FASE			INVERSIÓN	OPERACIONAL							
AÑO			ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010		2011		2012		2013	
NIVEL DE PRODUCCIÓN (\$)			0	55.60		55.60		55.60		55.60	
CARGO	No. Empleados	SALARIO		SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES
Jefe de producción agroforestal	1	818.510		2.455.530	1.297.748	9.822.120	5.190.990	10.313.226	5.450.540	10.828.887	5.723.067
Labores agrícolas	2	584.650		3.507.900	1.853.925	14.031.600	7.415.701	14.733.180	7.786.486	15.469.839	8.175.810
TOTAL (\$)	3	1.403.160		5.963.430	3.151.673	23.853.720	12.606.691	25.046.406	13.237.026	26.298.726	13.898.877
SUB TOTAL (\$)				9.115.103		36.460.411		38.283.432		40.197.603	

OPERACIONAL									
2014		2015		2016		2017		2018	
55.60		55.60		55.60		55.60		55.60	
SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES
11.370.332	6.009.220	11.938.848	6.309.681	12.535.791	6.625.165	13.162.580	6.956.424	13.820.709	6.937.748
16.243.331	8.584.600	17.055.497	9.013.830	17.908.272	9.464.522	18.803.686	9.937.748	19.743.870	10.175.810
27.613.663	14.593.821	28.994.346	15.323.512	30.444.063	16.089.687	31.966.266	16.894.172	33.564.579	18.175.810
42.207.483		44.317.857		46.533.750		48.860.438		51.036.999	

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 70. Costos materiales e insumos indirectos 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL									
AÑO	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60

CONCEPTO											
Hipoclorito de Sodio (Litros)		3.000	12.600	13.230	13.892	14.586	15.315	16.081	16.885	17.729	18.616
Costo por litro (\$)		1.200	1.260	1.323	1.389	1.459	1.532	1.608	1.689	1.773	1.862
Costo total (\$)		3.600.000	15.876.000	17.503.290	19.297.377	21.275.358	23.456.083	25.860.331	28.511.015	31.433.394	34.655.317
Gas propano (Libras)		36	151	159	167	175	184	193	203	213	223
Costo por cilindro (100 Lb)		70.000	73.500	77.175	81.034	85.085	89.340	93.807	98.497	103.422	108.593
Costo total (\$)		2.520.000	11.113.200	12.252.303	13.508.164	14.892.751	16.419.258	18.102.232	19.957.711	22.003.376	24.258.722
Energía (kw)		1.800	7.560	7.938	8.335	8.752	9.189	9.649	10.131	10.638	11.170
Costo por Kw		800	840	882	926	972	1.021	1.072	1.126	1.182	1.241
Costo total (\$)		1.440.000	6.350.400	7.001.316	7.718.951	8.510.143	9.382.433	10.344.132	11.404.406	12.573.358	13.862.127
Insumos para el aseo (Kilogramos)		6	25	26	28	29	31	32	34	35	37
Costo estimado por Kilogramos (\$)		7.000	7.350	7.718	8.103	8.509	8.934	9.381	9.850	10.342	10.859
Costo total (\$)		42.000	185.220	204.205	225.136	248.213	273.654	301.704	332.629	366.723	404.312
Abono orgánico (bultos)			20	21	22	23	24	26	27	28	30
Costo por bulto (\$)			70.000	73.500	77.175	81.034	85.085	89.340	93.807	98.497	103.422
Costo total (\$)			1.400.000	1.543.500	1.701.709	1.876.134	2.068.438	2.280.452	2.514.199	2.771.904	3.056.024
Costales (unidades)		18	76	79	83	88	92	96	101	106	112
Costo por unidad (\$)		3.000	3.150	3.308	3.473	3.647	3.829	4.020	4.221	4.432	4.654
Costo total (\$)		54.000	238.140	262.549	289.461	319.130	351.841	387.905	427.665	471.501	519.830
TOTAL (\$)		7.656.000	33.762.960	37.223.663	41.039.089	45.245.596	49.883.269	54.996.304	60.633.425	66.848.351	73.700.307
TOTAL GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN (\$)		16.771.103	70.223.371	75.507.095	81.236.692	87.453.079	94.201.127	101.530.054	109.493.863	118.151.811	127.568.940

Fuente: Costos unitarios consulta a QUÍMICOS DEL SUR, NARIÑO GAS, CEDENAR S.A.

Gastos generales de administración.

Cuadro 71. Mano de obra indirecta 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL
------	-----------	-------------

AÑO			ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	
NIVEL DE PRODUCCIÓN (\$)			0	55.60	55.60	55.60	55.60	
CARGO	No. Empleados	SALARIO	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES
Gerente	1	1.052.370	3.157.110	1.668.533	12.628.440	6.674.131	13.259.862	7.007.837
Secretaria	1	584.650	1.753.950	926.963	7.015.800	3.707.850	7.366.590	3.893.243
Personal de aseo	1	584.650	1.753.950	926.963	7.015.800	3.707.850	7.366.590	3.893.243
Vigilancia	1	584.650	1.753.950	926.963	7.015.800	3.707.850	7.366.590	3.893.243
SUB TOTAL (\$)	4	3.624.830	8.418.960	4.449.420	33.675.840	17.797.681	35.359.632	18.687.566
TOTAL (\$)			12.868.380		51.473.521		54.047.198	56.749.557

OPERACIONAL									
2014		2015		2016		2017		2018	
55.60		55.60		55.60		55.60		55.60	
SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES
14.618.998	7.726.140	15.349.948	8.112.447	16.117.445	8.518.070	16.923.317	8.943.973	17.769.483	
8.121.665	4.292.300	8.527.749	4.506.915	8.954.136	4.732.261	9.401.843	4.968.874	9.871.935	
8.121.665	4.292.300	8.527.749	4.506.915	8.954.136	4.732.261	9.401.843	4.968.874	9.871.935	
8.121.665	4.292.300	8.527.749	4.506.915	8.954.136	4.732.261	9.401.843	4.968.874	9.871.935	
38.983.994	20.603.041	40.933.194	21.633.193	42.979.854	22.714.853	45.128.846	23.850.595	47.385.289	
	59.587.035		62.566.387		65.694.706		68.979.442		

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 72. Servicios públicos y dotación del personal 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL										
		ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AÑO		0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)												
CONCEPTO												
Dotación de uniformes para el personal (unidades)			22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Presupuesto aproximado unidad (\$)												

			250.000	262.500	275.625	289.406	303.877	319.070	335.024	351.775	369.364
Costo total (\$)			5.500.000	5.775.000	6.063.750	6.366.938	6.685.284	7.019.549	7.370.526	7.739.052	8.126.005
Servicios públicos (energía, acueducto y alcantarillado, teléfono) (\$)		525.000	2.205.000	2.315.250	2.431.013	2.552.563	2.680.191	2.814.201	2.954.911	3.102.656	3.257.789
TOTAL (\$)		525.000	7.705.000	8.090.250	8.494.763	8.919.501	9.365.476	9.833.749	10.325.437	10.841.709	11.383.794
TOTAL GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACIÓN (\$)		13.393.380	59.178.521	62.137.448	65.244.320	68.506.536	71.931.863	75.528.456	79.304.879	83.270.123	87.433.629

Fuente: Uniformes consulta a DOTAMOS.

Gastos generales de ventas.

Cuadro 73. Mano de obra indirecta 2010 – 2013.

FASE			INVERSIÓN	OPERACIONAL							
AÑO			ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010		2011		2012		2013	
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)			0	55.60		55.60		55.60		55.60	
CARGO	No. Empleados	SALARIO	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	
Asesores comerciales	2	584.650	3.507.900	1.853.925	14.031.600	7.415.701	14.733.180	7.786.486	15.469.839	8.175.810	
SUB TOTAL (\$)	2	584.650	3.507.900	1.853.925	14.031.600	7.415.701	14.733.180	7.786.486	15.469.839	8.175.810	
TOTAL (\$)			5.361.825		21.447.301		22.519.666		23.645.649		

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 74. Mano de obra indirecta 2014 – 2019.

OPERACIONAL									
2014		2015		2016		2017		2018	
55.60		55.60		55.60		55.60		55.60	
SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRESTACIONES	SALARIOS	PRE
16.243.331	8.584.600	17.055.497	9.013.830	17.908.272	9.464.522	18.803.686	9.937.748	19.743.870	
16.243.331	8.584.600	17.055.497	9.013.830	17.908.272	9.464.522	18.803.686	9.937.748	19.743.870	
24.827.931		26.069.328		27.372.794		28.741.434			

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 75. Publicidad y gastos de representación 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN		OPERACIONAL								
	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
CONCEPTO											
Publicidad (radial, folletos, instructivos) (\$)		360.000	1.512.000	1.587.600	1.666.980	1.750.329	1.837.845	1.929.738	2.026.225	2.127.536	2.233.913
Gastos de representación de los asesores (\$)		1.200.000	5.040.000	5.292.000	5.556.600	5.834.430	6.126.152	6.432.459	6.754.082	7.091.786	7.446.375
TOTAL (\$)		1.560.000	6.552.000	6.879.600	7.223.580	7.584.759	7.963.997	8.362.197	8.780.307	9.219.322	9.680.288
TOTAL GASTOS GENERALES DE VENTAS (\$)		6.921.825	27.999.301	29.399.266	30.869.229	32.412.690	34.033.325	35.734.991	37.521.741	39.397.828	41.367.719

Fuente: Consulta a ESTACIÓN RADIAL ECOS DE PASTO.

Gastos generales de distribución.

Cuadro 76. Arrendamiento vehículo 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN		OPERACIONAL								
	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
CONCEPTO											
Arrendamiento del vehículo distribuidor (\$)		4.320.000	18.144.000	19.051.200	20.003.760	21.003.948	22.054.145	23.156.853	24.314.695	25.530.430	26.806.952

TOTAL GASTOS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN (\$)		4.320.000	18.144.000	19.051.200	20.003.760	21.003.948	22.054.145	23.156.853	24.314.695	25.530.430	26.806.952
--	--	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Fuente: Esta investigación.

Para el cálculo del capital de trabajo se tuvo en cuenta la siguiente información:

- **Coefficiente de renovación (R).** Corresponde al cociente entre el tiempo en días de trabajo en un año (360 días) y los días de cobertura mínima que tendrá el capital de trabajo determinado. Los días de cobertura para el capital de trabajo será de 30 días, por lo tanto, el coeficiente de renovación será de 12.

Las cuentas por cobrar se harán con un plazo de recuperación de cartera de 30 días, por lo tanto el coeficiente de renovación para este ítem será de 12.

Para los registros de existencias en materiales e insumos en el cálculo del capital de trabajo, los días de cobertura serán de 30 con un R de 12. Para los productos en proceso los días de cobertura serán de 9 con un R de 40. Para productos terminados la cobertura será de 15 días con un R de 24.

Las cuentas por pagar a los proveedores se estimarán con 45 días de cobertura para un coeficiente de renovación de 8 para poder cumplir con este ítem.

Los siguientes cuadros muestran los costos de operación y el saldo de efectivo requerido en caja total base para determinar el capital de trabajo necesario para la planta de procesamiento CLARIFINAR LTDA.

Cuadro 77. Costos de operación 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN		OPERACIONAL								
	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
Materia prima e insumos (\$)		20.682.691	89.816.212	97.419.999	105.580.618	114.336.391	123.725.392	133.790.639	144.575.482	156.129.255	168.498.296
Mano de obra directa (\$)		32.707.088	130.828.350	137.369.768	144.238.256	151.450.169	159.022.677	166.973.811	175.322.502	184.088.627	193.293.058
Gastos generales de fabricación (\$)		16.771.103	70.223.371	75.507.095	81.236.692	87.453.079	94.201.127	101.530.054	109.493.863	118.151.811	127.568.940
Depreciación (\$)		5.365.597	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388

1. TOTAL COSTO DE VENTAS (\$)		75.526.478	312.330.321	331.759.249	352.517.954	374.702.026	398.411.584	423.756.892	450.854.234	479.832.080	510.822.682
Gastos generales de administración (\$)		13.393.380	59.178.521	62.137.448	65.244.320	68.506.536	71.931.863	75.528.456	79.304.879	83.270.123	87.433.629
Gastos generales de ventas (\$)		6.921.825	27.999.301	29.399.266	30.869.229	32.412.690	34.033.325	35.734.991	37.521.741	39.397.828	41.367.719
Gastos generales de distribución (\$)		4.320.000	18.144.000	19.051.200	20.003.760	21.003.948	22.054.145	23.156.853	24.314.695	25.530.430	26.806.952
Amortización de diferidos (\$)			1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333
2. TOTAL GASTOS OPERATIVOS (\$)		24.635.206	107.055.155	112.321.246	117.850.642	123.656.508	129.752.666	136.153.633	142.874.648	149.931.714	157.341.633
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN (1 + 2) (\$)		100.161.684	419.385.476	444.080.496	470.368.596	498.358.534	528.164.250	559.910.525	593.728.882	629.763.794	668.164.315

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 78. Saldo de efectivo requerido en caja 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL									
		90	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Días en el año		90	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Días de cobertura		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Coefficiente de renovación		3	12	12	12	12	12	12	12	12	12
AÑO	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Costo materia prima e insumos		6.894.230	7.484.684	8.118.333	8.798.385	9.528.033	10.310.449	11.149.220	12.047.957	13.010.771	14.041.525
Costo mano de obra directa		10.902.363	10.902.363	11.447.481	12.019.855	12.620.847	13.251.890	13.914.484	14.610.208	15.340.719	16.107.755

Gastos generales de fabricación		5.590.368	5.851.948	6.292.258	6.769.724	7.287.757	7.850.094	8.460.838	9.124.489	9.845.984	10.630.745
Gastos generales de administración		4.464.460	4.931.543	5.178.121	5.437.027	5.708.878	5.994.322	6.294.038	6.608.740	6.939.177	7.286.136
Gastos generales de ventas		2.307.275	2.333.275	2.449.939	2.572.436	2.701.058	2.836.110	2.977.916	3.126.812	3.283.152	3.447.310
Gastos generales de distribución		1.440.000	1.512.000	1.587.600	1.666.980	1.750.329	1.837.845	1.929.738	2.026.225	2.127.536	2.233.913
SALDO DE EFECTIVO REQUERIDO EN CAJA (\$)		31.598.696	33.015.813	35.073.731	37.264.406	39.596.901	42.080.711	44.726.234	47.544.430	50.547.339	53.747.383

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 79. Cálculo del capital de trabajo.

FASE	Días de cobertura	R	INVERSIÓN ENE - SEP 2010	OPERACIONAL									
				OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ACTIVO CORRIENTE:													
1. Saldo de efectivo requerido en caja (\$)				31.598.696	33.015.813	35.073.731	37.264.406	39.596.901	42.080.711	44.726.234	47.544.430	50.547.339	53.747.383
2. Cuentas por cobrar (\$)	30	12		8.346.807	34.948.790	37.006.708	39.197.383	41.529.878	44.013.688	46.659.210	49.477.407	52.480.316	55.680.360
3. Existencias:													
Materiales e													

insumos (\$)	30	12		1.723.558	7.484.684	8.118.333	8.798.385	9.528.033	10.310.449	11.149.220	12.047.957	13.010.771	14.041.525
Productos en proceso (\$)	9	40		1.888.162	7.808.258	8.293.981	8.812.949	9.367.551	9.960.290	10.593.922	11.271.356	11.995.802	12.770.567
Productos terminados (\$)	15	24		3.704.994	15.479.535	16.412.362	17.406.761	18.467.023	19.597.644	20.803.556	22.089.963	23.462.592	24.927.346
Total activo corriente (\$)				47.262.216	98.737.080	104.905.116	111.479.884	118.489.386	125.962.781	133.932.142	142.431.113	151.496.821	161.167.180
Incremento del activo corriente				47.262.216	51.474.864	6.168.036	6.574.768	7.009.501	7.473.395	7.969.362	8.468.970	9.065.708	9.670.360
PASIVO CORRIENTE:													
1. Cuentas por pagar													
Materiales e insumos (\$)	45	8		2.585.336	11.227.027	12.177.500	13.197.577	14.292.049	15.465.674	16.723.830	18.071.935	19.516.157	21.062.287
Mano de obra directa (\$)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos generales de fabricación (\$)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos generales de administración (\$)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos generales de ventas (\$)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos generales de distribución (\$)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total pasivo corriente (\$)				2.585.336	11.227.027	12.177.500	13.197.577	14.292.049	15.465.674	16.723.830	18.071.935	19.516.157	21.062.287
Incremento del pasivo corriente				2.585.336	8.641.690	950.473	1.020.077	1.094.472	1.173.625	1.258.156	1.348.105	1.444.222	1.546.130
CAPITAL DE TRABAJO (Activo corriente - Pasivo corriente)				44.676.880	87.510.054	92.727.616	98.282.307	104.197.337	110.497.107	117.208.313	124.359.177	131.980.664	140.104.893
Incremento del capital de trabajo				44.676.880	42.833.174	5.217.563	5.554.691	5.915.030	6.299.770	6.711.206	7.150.865	7.621.486	8.124.230

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 80. Inversiones del proyecto 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL											
		ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
1. INVERSIONES FIJAS:													
Terrenos	40.000.000												
Obras físicas	80.000.000												
Maquinaria y equipos													

	133.892.735											
Equipos e instrumentación de laboratorio de calidad	13.150.640											
Herramientas de trabajo	13.455.500											
Muebles y enseres	14.125.000											
Total inversiones fijas (\$)	294.623.875											
2. GASTOS PREOPERATIVOS:												
Estudios de prefactibilidad y factibilidad	6.000.000											
Gastos de constitución de la empresa	1.600.000											
Supervisión y administración de la obra	8.000.000											
Total gastos preoperativos (\$)	15.600.000											
3. INCREMENTO DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$)	-	44.676.880	42.833.174	5.217.563	5.554.691	5.915.030	6.299.770	6.711.206	7.150.865	7.621.486	8.124.230	
TOTAL INVERSIONES (\$)	310.223.875	44.676.880	42.833.174	5.217.563	5.554.691	5.915.030	6.299.770	6.711.206	7.150.865	7.621.486	8.124.230	

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 81. Activos totales 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL										
		ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
Inversiones fijas (\$)	294.623.875											
Gastos preoperativos (\$)	15.600.000											
Incremento del activo corriente (\$)	-	47.262.216	51.474.864	6.168.036	6.574.768	7.009.501	7.473.395	7.969.362	8.468.970	9.065.708	9.670.360	

TOTAL (\$)	310.223.875	47.262.216	51.474.864	6.168.036	6.574.768	7.009.501	7.473.395	7.969.362	8.468.970	9.065.708	9.670.360
------------	-------------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 82. Recursos financieros 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN		OPERACIONAL								
	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
Aportes de capital o capital social	47.600.000	44.676.880	42.833.174	5.217.563	5.554.691	5.915.030	6.299.770	6.711.206	7.150.865	7.621.486	8.124.230
Crédito de los abastecedores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Préstamos bancarios	262.623.875	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rendimientos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incremento del pasivo corriente	-	2.585.336	8.641.690	950.473	1.020.077	1.094.472	1.173.625	1.258.156	1.348.105	1.444.222	1.546.130
Otros recursos (arrendamientos, participaciones, etc)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL (\$)	310.223.875	47.262.216	51.474.864	6.168.036	6.574.768	7.009.501	7.473.395	7.969.362	8.498.970	9.065.708	9.670.360

Fuente: Esta investigación.

8.8 FUENTES DE FINANCIACIÓN

Al entrar a definir las fuentes de financiación de un proyecto es conveniente tener en cuenta las siguientes dos observaciones:

- “En muchos proyectos las inversiones fijas y los gastos preoperativos se financian con recursos propios (aportes de capital o capital social) y con créditos a largo plazo, y el capital de trabajo con préstamos bancarios a corto plazo o con crédito de proveedores.
- Debe existir un equilibrio entre el capital social y los créditos a largo plazo”⁵⁰.

La fuente de financiamiento comercial para poder solventar en parte el presupuesto de las inversiones totales será ante una entidad bancaria como el Banco Agrario de Colombia mediante un crédito con FINAGRO o buscar acceder por concurso a los beneficios del programa AGROINGRESO SEGURO o a la convocatoria FONDO EMPRENDER.

El monto del préstamo a solicitar será de \$262.623.875, a una tasa de interés del 24% anual durante 6 años. El plan de amortización del crédito será mediante la aplicación de un plan de cuota constante como lo indica el cuadro 83:

Préstamo (P) : \$262.623.875
Interés (i) : 24% anual.
Tiempo (n) : 6 años.
Anualidad o cuota (A) : \$86.947.979

$$262.623.875 = A (P/A, 24\%, 6)$$

A : \$86.947.979

Cuadro 83. Plan de amortización del crédito.

AÑO	CUOTA ANUAL (\$)	INTERESES (\$)	ABONO A CAPITAL (\$)	SALDO (\$)
2010				262.623.875
2011	86.947.979	63.029.730	23.918.249	238.705.626
2012	86.947.979	57.289.350	29.658.629	209.046.997
2013	86.947.979	50.171.279	36.776.700	172.270.298
2014	86.947.979	41.344.871	45.603.108	126.667.190
2015	86.947.979	30.400.126	56.547.853	70.119.337
2016	86.947.979	16.828.641	70.119.338	- 2

Fuente: Esta investigación.

⁵⁰ ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 277

Cuadro 84. Costos de financiación y pago de préstamo.

FASE	INVERSIÓN		OPERACIONAL								
	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AÑO											
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
Costos de financiación (intereses)			63.029.730	57.289.350	50.171.279	41.344.872	30.400.126	16.828.641	-	-	-
Pago préstamos			86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	-	-	-

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 85. Costo unitario de producción y precio de venta 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN		OPERACIONAL								
	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AÑO											
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
Costo de operación y de financiación		100.161.684	482.415.206	501.369.846	520.539.876	539.703.405	558.564.376	576.739.166	593.728.882	629.763.794	668.164.315
Número de unidades a producir		16.892	69.862	72.168	74.489	76.825	79.175	81.539	83.916	86.307	88.709
COSTO UNITARIO POR UNIDAD PRODUCIDA (\$)	-	5.930	6.905	6.947	6.988	7.025	7.055	7.073	7.075	7.297	7.532
PRECIO DE VENTA (\$) + 25%	-	7.412	7.783	8.172	8.580	9.009	9.460	9.933	10.429	10.951	11.498

Fuente: Esta investigación.

El precio de venta se establece como una propuesta implementando a los correspondientes costos unitarios de cada año una utilidad del 25% con un incremento anual en el precio del 5%.

El criterio de esta asignación se fija teniendo en cuenta la aplicación de un cierto porcentaje que para este caso es del 25% sobre los costos unitarios totales, que según información bibliográfica es denominado: "Precio por encima del costo, con base en las inversiones en que se ha incurrido y los costos de operación y de financiación. Esto es aplicable para productos nuevos, para los cuales no existe precio en el mercado"⁵¹.

⁵¹ ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 53 – 54.

Cuadro 86. Ingresos por concepto de ventas 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN ENE - SEP 2010	OPERACIONAL									
		OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
Número de unidades a producir		16.892	69.862	72.168	74.489	76.825	79.175	81.539	83.916	86.307	88.709
Precio de venta por unidad (\$)		7.412	7.783	8.172	8.580	9.009	9.460	9.933	10.429	10.951	11.498
TOTAL INGRESOS POR VENTAS (\$)		125.202.105	543.701.924	589.730.819	639.132.052	692.134.220	748.971.210	809.900.621	875.186.126	945.128.741	1.020.004.133

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 87. Estado de pérdidas y ganancias 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN ENE - SEP 2010	OPERACIONAL									
		OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
Ingresos por concepto de ventas		125.202.105	543.701.924	589.730.819	639.132.052	692.134.220	748.971.210	809.900.621	875.186.126	945.128.741	1.020.004.133
Más otros ingresos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Menos costos de operación y de financiación		100.161.684	482.415.206	501.369.846	520.539.876	539.703.405	558.564.376	576.739.166	593.728.882	629.763.794	668.164.315
Menos otros egresos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de impuestos		25.040.421	61.286.718	88.360.973	118.592.177	152.430.814	190.406.834	233.161.455	281.457.244	315.364.947	351.839.818
Menos impuestos (35%)		8.764.147	21.450.351	30.926.341	41.507.262	53.350.785	66.642.392	81.606.509	98.510.035	110.377.731	123.143.936
Utilidad neta		16.276.274	39.836.366	57.434.632	77.084.915	99.080.029	123.764.442	151.554.946	182.947.208	204.987.215	228.695.882
Menos dividendos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidades no repartidas		16.276.274	39.836.366	57.434.632	77.084.915	99.080.029	123.764.442	151.554.946	182.947.208	204.987.215	228.695.882
Utilidades no repartidas acumuladas (reservas)		16.276.274	56.112.640	113.547.272	190.632.187	289.712.217	413.476.659	565.031.604	747.978.813	952.966.028	1.181.661.910

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 88. Fuentes y usos de fondos de efectivo 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL										Valor en libros en el año 2019
		ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	
ENTRADAS DE EFECTIVO:												
1. Recursos financieros	310.223.875	47.262.216	51.474.864	6.168.036	6.574.768	7.009.501	7.473.395	7.969.362	8.498.970	9.065.708	9.670.360	
2. Ingresos por concepto de ventas		125.202.105	543.701.924	589.730.819	639.132.052	692.134.220	748.971.210	809.900.621	875.186.126	945.128.741	1.020.004.133	
3. Valor remanente en el último año:												
Terrenos												
Obras físicas												43.000.000
Maquinaria y equipos												10.041.955
Equipos e instrumentación de laboratorio de control de la calidad												986.298
Herramientas de trabajo												1.009.163
Muebles y enseres												1.059.375
Capital de trabajo invertido en el año 2019												140.104.893
TOTAL ENTRADAS DE EFECTIVO (\$)	310.223.875	172.464.321	595.176.788	595.898.855	645.706.820	699.143.721	756.444.605	817.869.982	883.685.096	954.194.449	1.029.674.493	196.201.684
SALIDAS DE EFECTIVO:												
1. Incremento de los activos totales	310.223.875	47.262.216	51.474.864	6.168.036	6.574.768	7.009.501	7.473.395	7.969.362	8.468.970	9.065.708	9.670.360	
2. Costos de operación, netos de depreciación y de amortización de diferidos		94.796.087	396.189.756	420.884.775	447.172.875	475.162.813	504.968.529	536.714.804	570.533.161	606.568.073	644.968.594	
3. Costos de financiación (intereses)		-	63.029.730	57.289.350	50.171.279	41.344.872	30.400.126	16.828.641	-	-	-	
4. Pago de préstamos		-	86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	-	-	-	
5. Impuestos		8.764.147	21.450.351	30.926.341	41.507.262	53.350.785	66.642.392	81.606.509	98.510.035	110.377.731	123.143.936	
6. Dividendos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL SALIDAS DE EFECTIVO (\$)	310.223.875	150.822.450	619.092.680	602.216.481	632.374.164	663.815.949	696.432.421	730.067.295	677.542.167	726.011.512	777.782.890	-
ENTRADAS MENOS SALIDAS	-	21.641.870	23.915.892	6.317.626	13.332.657	35.327.771	60.012.184	87.802.688	206.142.929	228.182.936	251.891.603	196.201.684
SALDO ACUMULADO DE EFECTIVO (\$)	-	24.641.870	2.274.021	8.591.647	4.741.010	40.068.781	100.080.965	187.883.653	394.026.582	622.209.518	874.101.121	1.070.302.805

Fuente: Esta investigación.

9. ESTUDIO ECONÓMICO

La evaluación económica examina, en términos de bienestar y desde el punto de vista de la nación como un todo, hasta qué punto los beneficios generados por el proyecto son superiores a los costos incurridos. Utiliza los precios económicos, también llamados precios de eficiencia o precios sombra o precios de cuenta.

9.1 ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es aquel en el cual los ingresos provenientes de las ventas son iguales a los costos de operación y de financiación. Este punto también es denominado umbral de rentabilidad. El punto de equilibrio se puede definir también en términos de unidades físicas producidas, o del nivel de utilización de la capacidad, en el cual son iguales los ingresos por concepto de ventas y los costos de operación y de financiación. El cuadro 94 muestra el correspondiente análisis del punto de equilibrio.

9.2 VALOR PRESENTE NETO - VPN

“Es un método de evaluación financiera tradicional en el cual se tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo. El cálculo numérico del valor presente neto de un proyecto, a una tasa de interés i , es igual a la sumatoria del valor presente de los ingresos netos, a una tasa de interés i , menos la sumatoria del valor presente de los egresos netos, a una tasa de interés i ”⁵².

Para poder efectuar la evaluación es conveniente definir su flujo de efectivo, el cual sintetiza mediante un cuadro que indica la manera como el dinero fluye hacia el inversionista, o a la inversa. Las cifras que aparecen en la última fila de un cuadro de flujo de efectivo corresponden al flujo de efectivo neto; es decir, entradas menos salidas. Esta información se puede traducir en un diagrama que comúnmente se denomina diagrama de flujo de efectivo neto, o, simplemente, diagrama de flujo. Para su elaboración se supone que las entradas y salidas de efectivo ocurren al final del período anual.

El cuadro 90 muestra el flujo de efectivo neto del proyecto para realizar las correspondientes evaluaciones económicas.

⁵² ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 340, 345.

Cuadro 89. Análisis del punto de equilibrio.

FASE	INVERSIÓN	OPERACIONAL									
	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60
COSTO UNITARIO VARIABLE:											
Materia prima e insumos directos		1.224	1.286	1.350	1.417	1.488	1.563	1.641	1.723	1.809	1.899
Mano de obra directa		1.936	1.873	1.903	1.936	1.971	2.008	2.048	2.089	2.133	2.179
Gastos generales de fabricación		993	1.005	1.046	1.091	1.138	1.190	1.245	1.305	1.369	1.438
Total costo unitario variable (\$)		4.153	4.163	4.300	4.444	4.598	4.761	4.934	5.117	5.311	5.516
COSTO FIJOS:											
Gastos generales de administración		13.393.380	59.178.521	62.137.448	65.244.320	68.506.536	71.931.863	75.528.456	79.304.879	83.270.123	87.433.629
Gastos generales de distribución		4.320.000	18.144.000	19.051.200	20.003.760	21.003.948	22.054.145	23.156.853	24.314.695	25.530.430	26.806.952
Gastos generales de ventas		6.921.825	27.999.301	29.399.266	30.869.229	32.412.690	34.033.325	35.734.991	37.521.741	39.397.828	41.367.719
Depreciación		5.365.597	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388	21.462.388
Amortización de diferidos		-	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333	1.733.333
Costos de financiación (intereses)		-	63.029.730	57.289.350	50.171.279	41.344.872	30.400.126	16.828.641	-	-	-
Total costos fijos (\$)		30.000.802	191.547.273	191.072.984	189.484.309	186.463.767	181.615.180	174.444.662	164.337.035	171.394.101	178.804.020
Número de unidades a producir		16.892	69.862	72.168	74.489	76.825	79.175	81.539	83.916	86.307	88.709
Precio de venta por unidad		7.412	7.783	8.172	8.580	9.009	9.460	9.933	10.429	10.951	11.498
Punto de equilibrio en unidades		9.207	52.928	49.347	45.815	42.270	38.652	34.897	30.935	30.390	29.891
Punto de equilibrio en ingresos (\$)		68.242.735	411.909.097	403.249.586	393.102.041	380.820.352	365.635.731	346.616.093	322.627.499	332.791.946	343.697.272

Fuente: Esta investigación.

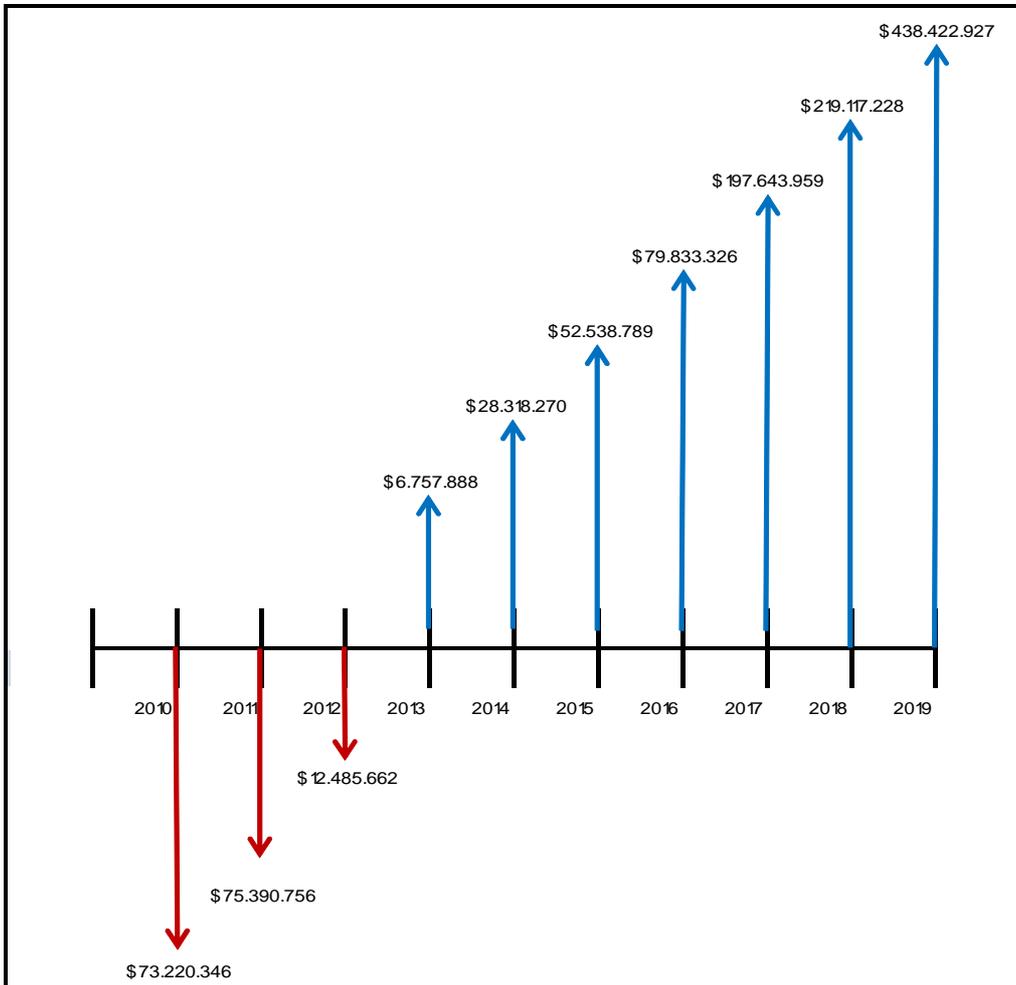
$$\text{Número de unidades a producir y vender} = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio de venta} - \text{Costo variable}}$$

Cuadro 90. Flujo de efectivo neto del proyecto 2010 – 2019.

FASE	INVERSIÓN		OPERACIONAL									Valor en libros en el año 2019
	ENE - SEP 2010	OCT - DIC 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
NIVEL DE PRODUCCIÓN (%)	0	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	55.60	
ENTRADAS DE EFECTIVO:												
Préstamos	262.623.875	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ingresos por concepto de ventas	-	125.202.105	543.701.924	589.730.819	639.132.052	692.134.220	748.971.210	809.900.621	875.186.126	945.128.741	1.020.004.133	
Otros ingresos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Valor remanente en el último año:												196.201.684
TOTAL ENTRADAS DE EFECTIVO (\$)	262.623.875	125.202.105	543.701.924	589.730.819	639.132.052	692.134.220	748.971.210	809.900.621	875.186.126	945.128.741	1.020.004.133	196.201.684
SALIDAS DE EFECTIVO:												
1. Inversiones totales	310.223.875	47.262.216	51.474.864	6.168.036	6.574.768	7.009.501	7.473.395	7.969.362	8.468.970	9.065.708	9.670.360	
2. Costos de operación, netos de depreciación y de amortización de diferidos		94.796.087	396.189.756	420.884.775	447.172.875	475.162.813	504.968.529	536.714.804	570.533.161	606.568.073	644.968.594	
3. Costos de financiación (intereses)		-	63.029.730	57.289.350	50.171.279	41.344.872	30.400.126	16.828.641				
4. Pago de préstamos		-	86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	86.947.979	-	-	-	
5 Impuestos		8.764.147	21.450.351	30.926.341	41.507.262	53.350.785	66.642.392	81.606.509	98.510.035	110.377.731	123.143.936	
TOTAL SALIDAS DE EFECTIVO (\$)	310.223.875	150.822.450	619.092.680	602.216.481	632.374.164	663.815.949	696.432.421	730.067.295	677.542.167	726.011.512	777.782.890	-
ENTRADAS MENOS SALIDAS	-	196.201.684										
FLUJO DE EFECTIVO NETO (\$)	47.600.000	25.620.346	75.390.756	12.485.662	6.757.888	28.318.270	52.538.789	79.833.326	197.643.959	219.117.228	438.422.927	

Fuente: Esta investigación.

Gráfica 4. Diagrama de flujo de efectivo neto



Fuente: Esta investigación.

Para calcular el valor presente neto VPN se establecerá una tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) del 20% anual teniendo en cuenta la inclusión en esta la depreciación de la tasa financiera DTF y el porcentaje de riesgo por la inversión.

Para determinar el VPN es necesario trasladar todas las entradas al año cero para lo cual utilizaremos la siguiente fórmula financiera:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Donde: P : Valor presente. F : Valor futuro
i : Interés n : Período de tiempo.

Cuadro 91. Valores presentes netos de los ingresos y egresos.

AÑO	VPN INGRESOS	VPN EGRESOS
2010	-	61.016.955
2011	-	52.354.691
2012	-	7.225.499
2013	3.259.013	-
2014	11.380.478	-
2015	17.595.134	-
2016	22.280.016	-
2017	45.965.668	-
2018	42.466.387	-
2019	70.807.750	-
VPN (20%)	213.754.446	120.597.145

Fuente: Esta investigación.

VPN (20%) ingresos : \$213.754.446

VPN (20%) egresos : \$120.597.145

VPN (20%) : \$93.157.301

Como el VPN al 20% es mayor que cero, entonces se justifica desde el punto de vista financiero y económico el montaje de la planta de procesamiento. Los dineros invertidos en el proyecto rinden el 20% anual, y en adición, genera como ganancia extraordinaria \$93.157.301 del año 1.

9.3 TASA DE INTERÉS DE RETORNO - TIR

“La tasa interna de retorno de un proyecto es la tasa de interés que hace que el valor presente neto del proyecto sea igual a cero”⁵³.

Para el presente proyecto la tasa de interés que hace que el valor presente neto sea igual a cero es:

TIR : 30,66% anual

⁵³ ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 349.

Como la TIR es del 30,66% anual, mayor que la TMAR (20%), se concluye que el proyecto se justifica desde el punto de vista financiero y económico. Los dineros que permanecen invertidos ganan el 30,66% anual.

9.4 RELACIÓN BENEFICIO – COSTO (B/C)

“Es el cociente que resulta de dividir la sumatoria del valor presente de los ingresos netos a una tasa de interés i entre la sumatoria del valor presente de los egresos netos a una tasa de interés i ”⁵⁴.

$$(B / C) = \frac{\text{Sumatoria VPN ingresos}}{\text{Sumatoria VPN egresos}} = \frac{213.754.446}{120.597.145} = 1,8$$

Como la relación B/C al 20% anual es mayor a 1, el proyecto es atractivo. Se concluye que la ganancia extraordinaria o prima por cada peso invertido es de \$0,8 del año 1.

⁵⁴ ARBOLEDA VÉLEZ, Op. cit., p. 357.

10. CONCLUSIONES

El mercado agroindustrial de los bioclarificantes para la limpieza o descachazado de los jugos de caña en el departamento es a simple vista nulo ya que no hay productos de este tipo en los almacenes agrícolas que realicen esta operación teniendo la necesidad, los productores de panela, de recurrir a elaborar su propia sustancia limpiadora de forma artesanal empleando especies vegetales como el balso blanco, material vegetal que a mediano plazo corre el riesgo de extinguirse debido a su tala y extracción de la corteza de manera inadecuada ocasionando daños a los ecosistemas y la muerte del mismo árbol. Particularmente, en el municipio de Samaniego, Nariño, se descortezan 636 árboles por año poniendo en evidencia la urgente necesidad de realizar un manejo ecoeficiente de este recursos forestal.

Información detallada, precisa, cuantificada y cualificada de la comercialización de corteza de balso blanco no existe ya que por ser una actividad informal, las fuentes de provisión de este material, número de árboles por hectárea no se hallan censadas y es conveniente realizar primero trabajos de identificación de esta especie; de ahí la dificultad de establecer una estimación exacta de la cantidad de árboles aptos para ser aprovechados con el fin de realizar los pronósticos de suministro de materia prima para el desarrollo normal del proyecto agroindustrial.

El 20% tomado de la demanda potencial generada por las unidades productivas de panela en el departamento de Nariño, se hizo teniendo en cuenta que la disponibilidad de materia prima para la elaboración del bioclarificante es reducida y es necesario llegar a un acuerdo con los productores de corteza para que estos sean los que aprovisionarán por cinco años esta materia prima tan esencial sin generar al mismo tiempo con esto un impacto ambiental negativo que dispare la deforestación de esta especie.

El producto clarificante natural BALBLANC que se pretende comercializar es un producto práctico, fácil de preparar y utilizar, higiénico y seguro pero comercialmente no es viable para el bolsillo del productor de panela ya que tomando como ejemplo el trapiche La Cabañita del municipio de Sandoná que procesa mensualmente aproximadamente 300.000 litros de jugo de caña, actualmente, destina un presupuesto mensual de \$160.000, solamente, para la compra de corteza que le sirve para la clarificación. La misma capacidad de litros a clarificar con el producto a consideración le costaría \$466.956, lo que aumentaría su costo de producción volviéndolo poco rentable.

El montaje de la planta de procesamiento CLARIFINAR LTDA sería viable desde el punto de vista comercial si se reducen los costos en los insumos

específicamente, en el empaque y también a largo plazo con el autoabastecimiento de corteza producto de la plantación programada a 5 años de balsa blanco que podría minimizar los costos por proveedores de corteza.

La proporción de jugo de caña y clarificante, 214:1 mejora a las actuales proporciones con las que se ha estado trabajando en los trapiches, particularmente, en el municipio de Sandoná se trabaja en una relación de 154:1, es decir, jugo de caña a clarificante, lo cual demuestra una optimización del desempeño del bioclarificante logrando porcentajes de reducción de la turbiedad de los jugos de caña entre un 65,05 y 72,27%.

Desde la óptica técnica surgen dificultades con el suministro de la materia prima al no haber consolidados de la existencia de plantaciones a gran escala de balsa blanco, lo que podría ocasionar un daño ecológico mayor si durante los primeros cinco años de ejecución del proyecto se sobrepasa la demanda de corteza aligerando el proceso de extinción de esta especie.

Hay que educar ambientalmente a los productores de panela ya que para el caso del municipio de Sandoná, el 100% de los propietarios de los trapiches compran la corteza y no siembran o conservan de una manera sostenible alguna de las especies aglutinantes.

No hay información concreta sobre el manejo silvicultural de la especie vegetal balsa blanco.

Desde el punto de vista financiero y económico el proyecto es atractivo aportando una tasa interna de retorno del 30,66%, un VPN mayor a uno (\$93.157.301) y una relación beneficio – costo de 1,8.

El proyecto ofrece la vinculación directa de 20 empleos directos con proyección a generar mayor cantidad de empleos indirectos relacionados con el manejo agrícola del cultivo del balsa.

De acuerdo a investigaciones realizadas por el programa de ingeniería agroforestal de la Universidad de Nariño, existe una limitante en la escasez de material de propagación de balsa blanco y los árboles existentes que provienen de semillas sexuales muestran problemas de germinación por el tamaño de las semillas y porque también tardan muchos años para iniciar la producción ocasionando dificultades para su propagación por medio de esta vía.

11. RECOMENDACIONES

Si no se implementa a mediano y corto plazo alternativas que permitan mitigar el daño ecológico por el uso y tala indiscriminada del balsa blanco, en el futuro esta materia prima valiosa tenderá a desaparecer encareciendo este tipo de insumos tan indispensables en la clarificación de los jugos de caña

Con relación a la metodología de propagación por estacas del balsa blanco se recomienda realizar una investigación continuada a largo plazo del comportamiento de la especie en un arreglo forestal para determinar su reacción al manejo técnico y su relación con otro tipo de especies como pastos, arbustos y árboles, así como también la capacidad de producción de biomasa.

Profundizar en la investigación de métodos de extracción de mucílagos que sean altamente productivos con el objetivo de ser implementados a escala industrial.

Realizar una investigación aplicada sobre el proceso de extracción del mucílago de balsa blanco por filtro prensado.

Investigar la composición del mucílago de balsa blanco aplicando la técnica de cromatografía de gas con el fin de identificar los carbohidratos presentes que favorecen la aglomeración de impurezas y su aplicación para otros usos.

Propender por una investigación aplicada a la producción a gran escala de las semillas de balsa blanco para lograr su comercialización en los mercados de semillas.

Establecer en el futuro los rendimientos de corteza de árboles adultos o maduros, las podas de formación, la velocidad de regeneración entre otros factores para determinar también el ciclo de producción de un árbol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOLEDA VÉLEZ, Germán. Proyectos, Formulación, Evaluación y Control. AC Editores. Cali. Colombia. 1998.

AROCA, A. MONTILLA, D. Evaluación de la propagación vegetativa del balso blanco (*Heliocarpus americanus* H.B.K) en la vereda la merced, municipio de la Unión, departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto. Colombia. 2006. p. 20 – 27.

BERMUDEZ, A. GUZMÁN, R. Química de los alimentos. Editorial Unisur. Santafé de Bogotá, D.C. 1995. p. 407 – 410.

CHAMORRO Lizbeth, TAPIA Andrés. Trabajo de investigación. Universidad Mariana. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. San Juan de Pasto. 2006. p. 23.

CONSOLIDADO AGROPECUARIO 2008. Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño. Corporación Colombia Internacional. San Juan de Pasto 2008.

CORPONARIÑO, Esquema de ordenamiento territorial. Municipio de Sandoná (N) Dimensiones económicas, sector producción caña panelera p. 30.

FORSYTHE Stephen J. Alimentos Seguros: Microbiología. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. 2000. p. 102.

FREDERICKSEN, T. CONTRERAS, F. PARIONA, W. Guía de silvicultura para bosques tropicales de Bolivia. Santa Cruz. Bolivia. 2001.

GALLARDO Carlos, GALLARDO Felipe. Clarificación del guarapo de caña de azúcar en la producción de panela. Medellín, 2000, 1140 p. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Vol. 54 Nos. 1 y 2. Facultad Nacional de Agronomía. Medellín.

GOMEZ MENESES, Fabio Camilo. Estudio de factibilidad para la elaboración de panela pulverizada saborizada con limón y canela en la Empresa Delizia en la ciudad de Pasto. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad de Nariño. 2007

GUTIÉRREZ, H. DE LA VARA, R. Análisis y diseño de experimentos. McGraw-Hill. México. 2003.

Helen M. I. Osborn Franck Lochev, Lydia Mosley and Derek Read. Analysis of polysaccharides and monosaccharides in the root mucilage of maize (*Zea mays* L.) by gas chromatography. *Journal of Chromatography A* Vol 831, 29 (1999). p. 267 - 276. In Science Direct.

HIERBAS, ALIMENTOS QUE CURAN. Características de las plantas curativas de uso común. D. Principios Activos de las Plantas. I.E.S.N., Diciembre 2000/Enero 2001. <http://www.healthy.net>

HOFFMANN J. Adriana, FARGA C., LASTRA J., VEGHAZI E. Plantas medicinales de uso común en Chile. 1992.

LA CADENA AGROINDUSTRIAL DE LA PANELA EN COLOMBIA. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 – 2005. Documento de Trabajo No. 103. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas Colombia. <http://www.agrocadenas.gov.co> Bogotá, enero 2006. p. 11 y 12.

LUQUE T. J. Ernesto. Bioquímica Descriptiva. Universidad de Nariño. Pasto. 1995.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Proexport. DANE. DIAN. Exportaciones Colombianas. Enero – Agosto de 2009.

OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA. Documento de Trabajo No. 103. La Cadena Agroindustrial de la Panela en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 – 2005. Sitio: <http://www.agrocadenas.gov.co> Bogotá, enero 2006.

OSORIO CADAVID, Guillermo. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas - BPA y Buenas Prácticas de Manufactura – BPM - en la Producción de Caña y Panela. Corpoica. Gobernación de Antioquia. FAO. www.fedepanela.gov.co

PAZ, Mario. Diagnóstico ecológico y económico del Balso Blanco (*Heliocarpus Americanus Wats*) utilizado en la purificación de la panela en el municipio de Samaniego, departamento de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño. 2005.

PEREZ ECHEVERRY Patricia. Mucílago pulverizado obtenido a partir de la cáscara de cacao, una alternativa en la clarificación de jugos en la industria panelera. Especialización en gestión de proyectos de desarrollo agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia. Manizales. 2004.

PFGBP - Diagnóstico Biofísico y Socioeconómico Municipio de Sandoná (N).
CORPONARIÑO. Septiembre de 2008. p. 8 – 10 y 12.

PRADA FORERO, Luz Esperanza. La limpieza de los jugos. Un requisito indispensable para la calidad de la panela y de las mieles. Revista Innovación y Cambio Tecnológico. Corpoica. Volumen 4. Número 1. p. 15 - 17.

PRADA FORERO, Luz Esperanza. Mejoramiento en la calidad de miel y panela. República de Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. CORPOICA. Centro de investigación CIMPA. 2002. p. 23

Resolución número 0485 de 2005. Reglamento teórico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado. Ministerio de la Protección Social.

www.fedepanela.org.co Agropanela. Un diálogo constante con nuestro gremio. Septiembre de 2009. No. 2. Pág. 7

www.sandona-nariño.gov.co 2007

GLOSARIO

AGLUTINANTES: Sustancia que, por efecto del calor, reúne los sólidos coloidales y colorantes de los jugos de la caña, y que se tienen como impurezas en la elaboración de la panela.

AGROFORESTERÍA: Es el nombre colectivo para designar los sistemas de uso del suelo, en donde se asocian las leñosas perennes (árboles, arbustos, etc.) con los cultivos agrícolas y/o animales, en un arreglo espacial con o sin rotación, y en los cuales se dan interacciones ecológicas y económicas entre sus componentes.

BAGAZO: Residuo que resulta después de la extracción del jugo de caña.

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura; principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano.

BRIX: Es la concentración de una solución de sacarosa pura en agua, que tiene la misma densidad que la solución a la misma temperatura.

CACHAZA: Residuo resultante durante la clarificación del jugo de caña, que se separa por decantación en dos clarificadores.

CACHAZA NEGRA: Es la capa inicial de impurezas, se retira a la cachacera para separar el jugo extraído con la cachaza.

CACHAZA BLANCA: Es la segunda capa que se forma, es más liviana y se debe retirar con prontitud, antes de que los jugos alcancen la temperatura de ebullición, para poder remover las impurezas.

CLAROL: Es un producto químico que se utiliza para clarificar la panela.

CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS: Es La medida de azúcares totales presentes en una muestra de alimentos, la cual permite determinar la posibilidad de generar fermentación en el producto. La concentración de carbohidratos se ha subdividido en análisis de glucosas, fructosas, sacarosas, almidones y azúcares invertidos.

ENCALADO: Operación que consiste en regular el pH de los jugos a 5,8 con el objetivo para prevenir la formación de azúcares reductores y facilitar así la clarificación. Esta se realiza con la preparación de una lechada de cal grado alimentario.

ESTACA: Rama o palo verde sin raíces que se planta para que se haga árbol.

GRADOS BRIX: Medida utilizada en unidades porcentuales para determinar el contenido total de sólidos solubles en el jugo de la caña.

HORMONA: Fitorregulador natural que tiene acción en un lugar de la planta distinto de donde se produce. Existen varios grupos de hormonas, el más conocido es el de las auxinas.

MANEJO FORESTAL: Es la práctica de utilizar los recursos del bosque de manera planificada, a fin de obtener un resultado deseado.

PANELA: Alimento para consumo humano. Producto sólido que se obtiene a través de la evaporación y concentración de los jugos de la caña de azúcar.

PH: Es una variable que determina el nivel de acidez o alcalinidad de cierta sustancia.

PROPAGACIÓN: Multiplicar por generación u otra vía de reproducción.

SERUDA: O melcochuda, se dice de la panela que no tiene buen grano, es difícil de partir y se usa mucho para consumir con la mazamorra (alimento a base de maíz, líquido con grano, propio de la dieta antioqueña).

SILVICULTURA: Es la práctica de controlar el establecimiento, la composición y crecimiento del bosque.

SISTEMA SILVICULTURAL: Es una secuencia de tratamientos silviculturales concebida para obtener un resultado deseado o una condición específica del bosque, durante la totalidad de un ciclo de corta o rotación. Ejemplo: corta de bejucos previa al aprovechamiento, aprovechamiento selectivo, liberación de árboles de futura cosecha mediante anillamiento. Este ciclo se repite cada 20 – 30 años.

TRATAMIENTO SILVICULTURAL: Es una acción específica para el control del establecimiento, la composición o el crecimiento del bosque. Ejemplo: aprovechamiento forestal.

ANEXOS

ANEXO A

CUESTIONARIO PARA DETERMINAR EL USO DE CLARIFICADORES EN LA LIMPIEZA DE LOS JUGOS DE CAÑA EN EL MUNICIPIO DE SANDONÁ, NARIÑO

Buenos días.

Soy estudiante de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño. Estoy realizando una encuesta entre los productores de panela sobre el uso de clarificadores en la limpieza o descachazado de los jugos de caña para la producción de panela. ¿Tendría la amabilidad de responder a unas cuantas preguntas muy cortas? Muchas gracias.

1. ¿Tiene usted trapiche?
 - a. SI
 - b. NO
2. El trapiche donde trabaja es:
 - a. Propio
 - b. Arrendado
 - c. Otro ¿Cuál? _____
3. ¿Cuántas semanas al año, trabaja el trapiche?
 - a. Menor a 13 semanas.
 - b. 14 a 26 semanas.
 - c. 27 a 39 semanas.
 - d. 40 a 52 semanas.
4. ¿Usa usted corteza de balsa blanco como clarificador en la limpieza o descachazado de los jugos de caña?
 - a. SI
 - b. NO
5. Aproximadamente, ¿Qué cantidad de jugo de caña obtiene usted diariamente en el trapiche? _____
6. ¿Cuántos kilogramos de corteza utiliza en una semana? _____
7. ¿De qué lugar proviene la corteza que utiliza usted? _____

ANEXO B

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL BIOCLARIFICANTE

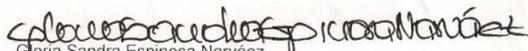
 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS — REPORTE DE RESULTADOS	CÓDIGO PÁGINA VERSIÓN VIGENTE A PARTIR DE
--	---	--

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-005-09
Solicitante:	Victor Rosero	Muestra	Mucilago de Balso blanco <i>Heliocarpus americanus</i>	Código lab	7850
Dirección:	Rincón de Pasto Mz G Casa 13	Procedencia	Ancuya		
Teléfono:	3155664620	Fecha de Muestreo	DD 31 MM 08 AA 09		
cc / nit:	98388898	Fecha Recepción Muestra	DD 01 MM 09 AA 09		
e-mail	mybuzondemensajes@hotmail.com	Fecha Reporte	DD 16 MM 09 AA 09		

ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, Ceniza, Proteína, Calcio, Fósforo
---------------------	--

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	Mucilago de Balso
Humedad			g/100g		95,61
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g		4,39
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g		0,52
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g		
Fibra cruda	Digestión ácida-básica	Gravimétrica	g/100g		
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g		0,13
Extracto No Nitrogenado			g/100g		
Carbohidratos totales	Antrona	Espectrofotométrica	g/100g		
Azúcares reductores	Nelson	Espectrofotométrica	g/100g		
Vitamina A	Extracción con isopropanol	Espectrofotométrica	UI/100g		
Vitamina C	Mohr	Espectrofotométrica	mg/100g		
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g		
Nitrógeno	Kjeldahl	Volumétrica	g/100g		
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/100g		48
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	mg/100g		
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/100g		
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/100g		176
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	Espectrofotométrica	mg/100g		
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/100g		
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/100g		
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/100g		
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/100g		

OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA
---------------	---


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

ANEXO D

HOJA DE EVALUACIÓN EXPERIMENTOS DEL PROCESO DE MACERACIÓN DE LA CORTEZA DE BALSO BLANCO

Lugar y fecha: _____

EXPERIMENTO No.	MUESTRA No.	PESO (g.)	DIÁMETRO (cm)		ESPESOR INICIAL (cm)		TIEMPO IMPACTO (seg)
			Diámetro 1	Diámetro 2	Espeor 1	Espeor 2	
1	1		Diámetro 1		Espeor 1		15
			Diámetro 2		Espeor 2		
			Diámetro 3		Espeor 3		
			Promedio		Promedio		
2	2		Diámetro 1		Espeor 1		30
			Diámetro 2		Espeor 2		
			Diámetro 3		Espeor 3		
			Promedio		Promedio		
3	3		Diámetro 1		Espeor 1		45
			Diámetro 2		Espeor 2		
			Diámetro 3		Espeor 3		
			Promedio		Promedio		
4	4		Diámetro 1		Espeor 1		60
			Diámetro 2		Espeor 2		
			Diámetro 3		Espeor 3		
			Promedio		Promedio		
5	5		Diámetro 1		Espeor 1		75
			Diámetro 2		Espeor 2		
			Diámetro 3		Espeor 3		
			Promedio		Promedio		
6	6		Diámetro 1		Espeor 1		90
			Diámetro 2		Espeor 2		
			Diámetro 3		Espeor 3		
			Promedio		Promedio		

EXPERIMENTO No.	MUESTRA No.	ESPESOR FINAL (cm)	Δ ESPESOR $E_{sp_{final}} - E_{sp_{inicial}}$ (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

ANEXO E

HOJA DE EVALUACIÓN EXPERIMENTOS DE EXTRACCIÓN DEL MUCÍLAGO DE LA CORTEZA DE BALSO BLANCO

Lugar y fecha: _____

EXPERIMENTO No.	PESO CORTEZA (g)	VOLUMEN DE AGUA (cm ³)	RELACIÓN P:V	PESO MUCÍLAGO (g)	RESIDUOS CORTEZA (g)	VISCOSIDAD MUCÍLAGO a 19 °C (cp)
1	500	500	1:1			
2	250	500	1:2			
3	125	500	1:4			
4	83	500	1:6			
5	63	500	1:8			

EXPERIMENTO No.	1	2	3	4	5
DENSIDAD (g/cm ³)					
pH a 22.8 °C					
VOLUMEN (cm ³)					

ANEXO F

HOJA DE EVALUACIÓN EXPERIMENTOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL MUCÍLAGO EN LA CLARIFICACIÓN DEL JUGO DE CAÑA

Lugar y fecha: _____

EXPERIMENTO No.	MUCÍLAGO RELACIÓN Peso:Volumen	CACHAZA EXTRAÍDA		
		PESO (g)	DENSIDAD g/cm ³	PORCENTAJE EN VOLUMEN (%)
1	1:1			
2	1:2			
3	1:4			
4	1:6			
5	1:8			

ANEXO G

HOJA DE EVALUACIÓN EXPERIMENTOS DE EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL BIOCLARIFICANTE

Lugar y fecha: _____

PRUEBA No.	TIEMPO ALMACENAMIENTO (Días)	TEMPERATURA ALMACENAMIENTO (°C)	PRUEBA MICROBIOLÓGICA	CARGA INICIAL MICROBIANA (UFC)	CARGA FINAL MICROBIANA (UFC)
1	0	20	Coliformes Totales		
			Coliformes Fecales		
			Mesófilos		
			Hongos y Levaduras		
2	21	20	Coliformes Totales		
			Coliformes Fecales		
			Mesófilos		
			Hongos y Levaduras		

PRUEBA No.	TIEMPO ALMACENAMIENTO (Días)	TEMPERATURA ALMACENAMIENTO (°C)	PRUEBA DE VISCOSIDAD (cp)	COLOR	OLOR
1	0	20			
2	21	20			
3	60	20			
4	90	20			
5	180	20			

ANEXO G ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS FORMATO DE RESULTADOS

 UNIVERSIDAD DE NARIÑO	SECCION DE LABORATORIOS	1. CODIGO
	FORMATO DE RESULTADOS	2. PAGINA
		3. VERSIÓN
		4. VIGENTE A PARTIR DE:

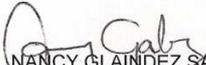
LABORATORIO MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

Fecha toma muestra:	22 Octubre de 2009	Acta número:	019
Hora toma muestra:	05:00 p.m.	Radicación número:	009
Fecha de Recepción:	23 Octubre de 2009	Establecimiento:	-
Hora de Recepción:	2: 30 p.m	Dirección:	Manzana G casa N°13
Fecha de Reporte:	24 de Noviembre de 2009	Propietario:	Victor Rosero
Producto:	Mucilago de Balso Blanco	Municipio - Depto:	Pasto- Nariño
Lote:	-	Análisis solicitado:	Microbiológico
Fecha de Vencimiento:	-	Motivo de análisis	Control
Muestra tomada por:	Victor Rosero	Sitio de toma:	Ancuya
Observaciones:	Se procesa el 23 de Octubre de 2009		

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	VALOR ENCONTRADO
Número más probable de Coliformes Totales /g	Menor de 3
Número más probable de Coliformes Fecales/g	Menor de 3
Recuento de microorganismos Mesófilos ufc/g	35.000
Recuento Total de hongos y Levaduras/g	Menor de 10


 NANCY GLAINDEZ SANTANDER
 Bacterióloga Lab. Microbiológico
 Registro N° 125

PRUEBA No.	TIEMPO ALMACENAMIENTO (Días)	TEMPERATURA ALMACENAMIENTO (°C)	PRUEBA DE VISCOSIDAD (cp)	COLOR	OLOR
1	0	20	1.998,12	Estable	Característico

Fuente: Laboratorio de Control de la Calidad. Centro Lope – SENA. Pasto – Nariño.

**ANEXO G
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS
FORMATO DE RESULTADOS**

 UNIVERSIDAD DE NARIÑO	SECCION DE LABORATORIOS	1. CODIGO
	FORMATO DE RESULTADOS	2. PAGINA
		3. VERSIÓN
		4. VIGENTE A PARTIR DE:

LABORATORIO MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

Fecha toma muestra:	22 Octubre de 2009	Acta número:	019
Hora toma muestra:	05:00 p.m.	Radicación número:	010
Fecha de Recepción:	23 Octubre de 2009	Establecimiento:	-
Hora de Recepción:	2: 30 p.m	Dirección:	Manzana G casa N°13
Fecha de Reporte:	24 de Noviembre de 2009	Propietario:	Victor Rosero
Producto:	Muclago de Balso Blanco	Municipio - Depto:	Pasto- Nariño
Lote:	-	Análisis solicitado:	Microbiológico
Fecha de Vencimiento:	-	Motivo de análisis	Control
Muestra tomada por:	Victor Rosero	Sitio de toma:	Ancuya
Observaciones:	Se procesa el 17 de Noviembre de 2009		

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	VALOR ENCONTRADO
Número más probable de Coliformes Totales /g	Menor de 3
Número más probable de Coliformes Fecales/g	Menor de 3
Recuento de microorganismos Mesófilos ufc/g	250.000
Recuento Total de hongos y Levaduras/g	Menor de 10

NANCY GALINDEZ SANTANDER
Bacterióloga Lab. Microbiológico
Registro N° 125

PRUEBA No.	TIEMPO ALMACENAMIENTO (Días)	TEMPERATURA ALMACENAMIENTO (°C)	PRUEBA DE VISCOSIDAD (cp)	COLOR	OLOR
2	21	20	1.996,20	Estable	Característico

Fuente: Laboratorio de Control de la Calidad. Centro Lope – SENA. Pasto – Nariño.

**ANEXO G
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PRELIMINAR
FORMATO DE RESULTADOS**

 UNIVERSIDAD DE NARIÑO	SECCION DE LABORATORIOS FORMATO DE RESULTADOS	1. CODIGO
		2. PAGINA
		3. VERSIÓN
		4. VIGENTE A PARTIR DE:

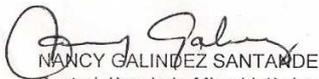
LABORATORIO MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

Fecha toma muestra:	03 Abril de 2009	Acta número:	008
Hora toma muestra:	02:00 p.m.	Radicación número:	024
Fecha de Recepción:	29 Abril de 2009	Establecimiento:	-
Hora de Recepción:	2: 45 p.m	Dirección:	Manzana 20 casa No 1 Barrio Los Laureles
Fecha de Reporte:	12 de Mayo de 2009	Propietario:	Victor Rosero
Producto:	Mucilago de Balso Blanco	Municipio - Depto:	Pasto- Nariño
Lote:	-	Análisis solicitado:	Microbiológico
Fecha de Vencimiento:	-	Motivo de análisis:	Control
Muestra tomada por:	Victor Rosero	Sitio de toma:	Planta Piloto
Observaciones:			

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	VALOR ENCONTRADO
Número más probable de Coliformes Totales /g	Mayor /o igual a 2400
Número más probable de Coliformes Fecales/g	150
Recuento de microorganismos Mesófilos ufc/g	18 x 10 ⁶
Recuento Total de hongos y Levaduras/g	14 x 10 ³


 NANCY GALINDEZ SANTANDER
 Bacterióloga Lab. Microbiológico
 Registro No 125

ANEXO H

HOJA DE EVALUACIÓN MATRIZ DE DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EXTRACCIÓN EN PESO DE LAS IMPUREZAS (CACHAZAS) DE LOS JUGOS DE CAÑA EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN

Lugar y fecha: _____

EXPERIMENTO No.	VOLUMEN BIOCLARIFICANTE (cm ³)	TEMPERATURA CLARIFICACIÓN (°C)	PESO CACHAZA RETIRADA (g)
1	3,25	75	
2	2,5	80	
3	2,5	80	
4	2,5	80	
5	2,5	80	
6	1,75	85	
7	1,43934	80	
8	3,25	85	
9	2,5	87,0711	
10	3,56066	80	
11	2,5	80	
12	1,75	75	
13	2,5	72,9289	

EXPERIMENTO No.	CACHAZA EXTRAIDA	
	DENSIDAD (g/cm ³)	PORCENTAJE EN VOLUMEN (%)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

ANEXO I

TURBIEDAD REGISTRADA EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DE LOS JUGOS DE CAÑA

Lugar y fecha: _____

EXPERIMENTO No.	VOLUMEN BIOCLARIFICANTE (cm ³)	TEMPERATURA CLARIFICACIÓN (°C)	PESO CACHAZA RETIRADA (g)	TURBIEDAD (NTU)
1	3,25	75		
2	2,5	80		
3	2,5	80		
4	2,5	80		
5	2,5	80		
6	1,75	85		
7	1,43934	80		
8	3,25	85		
9	2,5	87,0711		
10	3,56066	80		
11	2,5	80		
12	1,75	75		
13	2,5	72,9289		
PATRÓN	0	No aplicó	No aplicó	

ANEXO J

CAPACIDAD CALORÍFICA DEL MUCÍLAGO DE BALSO BLANCO

Fecha : 22 de octubre de 2009.

Lugar : Trapiche sector del Ingenio Municipio de Ancuya, Nariño.

TIEMPO (Minutos)	0	1	2	3	Cp mucílago
TEMPERATURA DEL AGUA (°C)	22	42	60	72	
TEMPERATURA DEL MUCÍLAGO (°C)	22	53	79	95	
$\Delta T_{\text{agua}} / \Delta T_{\text{mucílago}}$		20/31	18/26	12/16	50/73
Cp Mucílago (cal / g °C)		0,64	0,69	0,75	0,684

$Q_{\text{agua}} = Q_{\text{mucílago}}$

Masa del agua : 100 gramos.

Masa del mucílago : 100 gramos.

$$m_1 C_{p1} \Delta T_1 = m_2 C_{p2} \Delta T_2$$

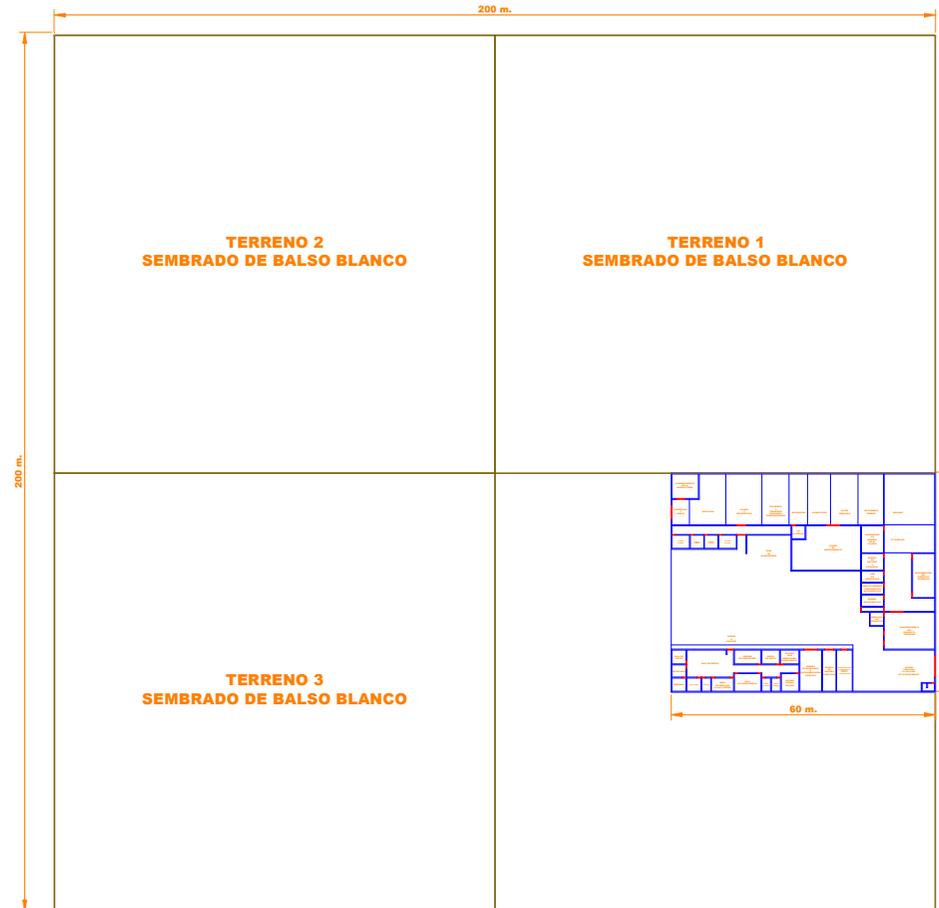
Como $m_1 = m_2$

C_{p1} del agua: 1 Cal / g °C

$$C_{p2} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (50/73)^\circ\text{C} = 0,68 \text{ Cal / g } ^\circ\text{C}$$

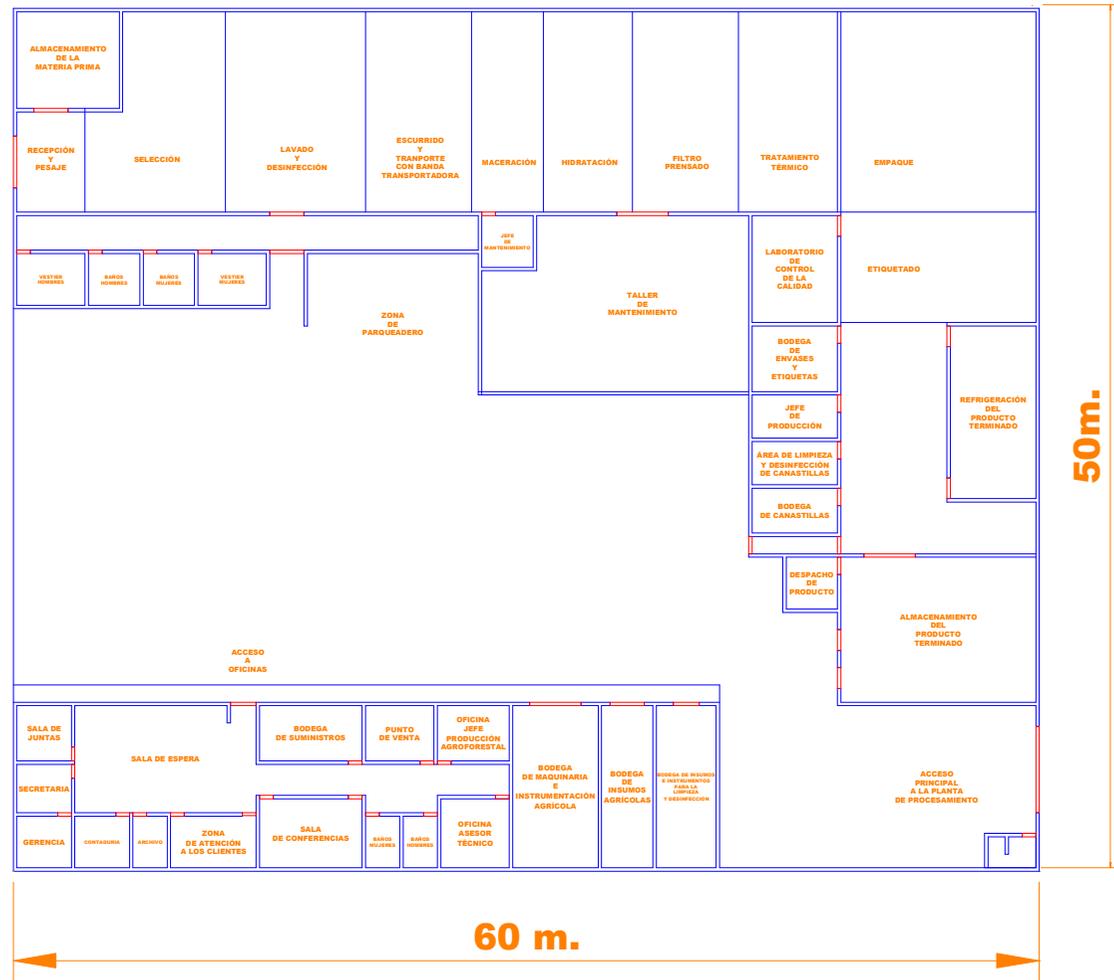
ANEXO L

DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO CLARIFINAR LTDA



ESCALA: 1:200

DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO CLARIFINAR LTDA



ESCALA: 1:200