

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA  
PRODUCTORA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS  
DEL PROCESAMIENTO DEL FIQUE EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**DIANA ELIZABETH BOLAÑOS CAICEDO  
JULIAN MARCELO ACOSTA MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA  
PRODUCTORA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS  
PROCESAMIENTO DEL FIQUE EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**DIANA ELIZABETH BOLAÑOS CAICEDO  
JULIAN MARCELO ACOSTA MARTINEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero  
Agroindustrial**

**Director:  
MSc. OSCAR ARANGO BEDOYA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

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

Artículo primero del acuerdo N° 323 de Octubre 11 de 1966, emanada del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**MSc. OLGA BENAVIDES**

---

**Ing. DIEGO MEJIA**

---

**Jurado**

**San Juan de Pasto, Marzo de 2009**

## **DEDICATORIA**

*A quien me ha acompañado desde los inicios de mi vida. A quien le debo mucho más que este gran logro, aunque decirte gracias sea un gesto muy pequeño, me alegra poder aportar a esa gran deuda, compartiendo este gran sueño contigo, en el que tus sabios consejos, lograron ser mas que bellas Palabras y hoy se convierten en un hecho.  
Te amo Mamá...*

*Julián Acosta*

## **DEDICATORIA**

*A mi familia por su amor, cariño, lealtad, apoyo incondicional y confianza, especialmente a mi papá Bernardo Emiro Bolaños a quien admiro por ser mi ejemplo de superación y mi fortaleza, a mis hermanos Luis Adrián y Jorge Enrique por ser mi motivación para seguir adelante.*

*Diana Bolaños*

## **AGRADECIMIENTOS**

En esta carrera en que hemos proyectado nuestras vidas, hoy ya podemos divisar la meta y aunque en el futuro se pueden observar miles de caminos, mirando hacia atrás vemos que en el siempre estuvo alguien acompañándonos, por eso debemos dar en primer lugar gracias a Dios, quien nos dio las fuerzas necesarias para superar los momentos difíciles.

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos a:

MSc. Oscar Arango Bedoya por su apoyo, colaboración y aportes en el desarrollo del trabajo de grado.

PH.D Andrés Hurtado Benavides por su asesoría en los diseños experimentales y por la colaboración brindada.

MSc. Olga Lucía Benavides por su aporte en la corrección del trabajo de grado.

Ing. Diego Fernando Mejía por su asesoría y colaboración en la corrección del trabajo de grado

Sr. Eduardo Paz, gerente de la empresa Hilanderías Colombia Ltda. por su gran apoyo y por el préstamo de las instalaciones para la realización de los montajes experimentales para la obtención de abonos.

Sr. Andrés Paz por su valiosa colaboración en el proceso de obtención de materia prima y elaboración de los abonos orgánicos.

Sr. Julio Prado por el préstamo del lote para la siembra del cultivo de acelga y por haber realizado todas las actividades correspondientes a las labores del cultivo.

Ing. Yudy Ana Cabrera por su valiosa asesoría y ayuda.

Tec. Sandra Espinoza por la realización de los análisis fisicoquímicos de materias primas y abonos.

Ingenieros Agrónomos Fernando Navia y Francisco Torres por asesoría y aportes.

MSc. Alberto Unigarro por asesoría especializada en la interpretación de análisis de suelos.

Tec. Giovanna Ortega por asesoría y ayuda en el diseño y elaboración de los planos del proyecto.

Diseñadora Gráfica Luz Elena Toro por el diseño y elaboración del logotipo de la empresa de abonos.

A todas las personas que de alguna manera colaboraron en la realización y culminación de este trabajo de grado.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	356
1. ANTECEDENTES.....	38
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	42
3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	44
4. OBJETIVOS.....	46
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	46
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	46
5. MARCO REFERENCIAL.....	47
5.1 EL FIQUE, AGRONOMÍA Y TRANSFORMACIÓN .....	47
5.1.1 Caracterización de la planta de fique .....	47
5.1.3 Composición del fique.....	48
5.1.4 Especies cultivadas en el departamento de Nariño: .....	50
5.1.4.1 Tunosa común: .....	50
5.1.4.2 Uña de águila:.....	50
5.1.5 Fibra.....	51
5.1.6 Estopa y bagazo .....	51
5.1.7 Jugo de fique .....	51
5.1.8 Celulosa .....	52
5.1.9 Minerales .....	52
5.1.10 Materia orgánica .....	52
5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FIQUE.....	52

5.3 BENEFICIO DEL FIQUE.....	54
5.3.1 Época y corte .....	54
5.3.2 Destune (despinado).....	54
5.3.3 Despalmado.....	54
5.3.4 Desfibrado.....	55
5.3.5 Fermentado y lavado .....	55
5.3.6 Secado y sacudido.....	56
5.3.7 Proceso de fermentado y lavado: .....	56
5.3.8 Empacado.....	57
5.3.9 Empaque, transporte y venta de fibra de Fique .....	57
5.4 USOS ALTERNATIVOS DE LOS JUGOS Y SUBPRODUCTOS DEL FIQUE	58
5.4.1 Fibra corta o estopa. ....	58
5.4.2 Producción de trichoderma .....	59
5.4.3 Relleno de colchones y cojines.....	59
5.4.4 Papel artesanal de fique .....	60
5.4.5 Anillos protectores .....	60
5.4.6 Producción de pulpa de celulosa .....	60
5.4.7 Casa de cabuya. ....	60
5.4.8 Utilización como agregado en morteros para la fabricación de productos aglomerados .....	60
5.4.9 Musgo ecológico .....	60
5.4.10 Felpas y filtros para aislamiento.....	61
5.4.11 Control de erosión.....	61
5.4.12 Biomantos .....	61

5.4.13 Agrotexsil .....	62
5.4.14 Saco suelo cemento .....	62
5.4.15 Curado de cemento .....	62
5.5 USOS DEL BAGAZO O RIPIO .....	62
5.5.1 Bagazo, ripio y desperdicio o estopa .....	62
5.5.2 Producción de orellanas.....	63
5.5.3 Alimentación de rumiantes.....	63
5.5.4 Abono orgánico.....	64
5.5.5 Lombricultura. ....	65
5.6 USOS DEL JUGO DE FIQUE .....	65
5.6.1 Uso como plaguicida (Insecticida, Fungicida o Herbicida):.....	65
5.6.1.1 Evaluación de propiedades fungicidas del jugo del fique.....	65
5.6.2 Sapogeninas: hecogenina y tigogenina .....	67
5.7 LA AGRICULTURA CONVENCIONAL, LA PÉRDIDA DE FERTILIDAD Y CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS.....	69
5.8 SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN SINTONÍA CON EL AMBIENTE .....	70
5.9 ABONADO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA .....	70
5.10 LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA.....	71
5.11 ABONOS ORGÁNICOS.....	71
5.11.1 Importancia .....	72
5.11.2 Factores que condicionan el proceso de compostaje .....	73
5.11.3 Tamaño de la partícula .....	73
5.11.4 Temperatura .....	74
5.11.5 Humedad. ....	74

5.11.6 pH .....	74
5.11.7 Oxígeno. ....	74
5.11.8 Relación C/N equilibrada .....	74
5.11.9 Volumen de la composta.....	75
5.11.10 Frecuencia de volteo.....	75
5.11.11 Madurez de la composta.....	75
5.11.12 Población microbiana.....	75
5.12 TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS .....	76
5.12.1 Compost.....	76
5.12.1.1 Propiedades del compost.....	76
5.12.2 El proceso de compostaje.....	77
5.12.2.1 Mesolítico.....	77
5.12.2.2 Termofílico. ....	77
5.12.2.3 De enfriamiento.....	77
5.12.2.4 De maduración.....	77
5.12.3 Fabricación de compost.....	77
5.12.3.1 Mezclado.....	78
5.12.3.2 Manejo del montón .....	78
5.12.3.3 Compostaje en silos.....	79
5.12.3.4 Compostaje en superficie.....	79
5.12.4 Control de calidad del compost.....	80
5.12.5 Aplicaciones del compost.....	80
5.12.5.1 Compost maduro .....	80
5.12.5.2 Compost joven. ....	80

5.12.6 Abono fermentado tipo Bocashi .....	80
5.12.6.1 EM y Abono fermentado Bocashi.....	81
5.12.6.2 Ventajas del Bocashi.....	81
5.12.6.3 Beneficios de los microorganismos efectivos.....	82
5.12.6.4 Principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar EM Bocashi .....	82
5.12.6.5 Minerales aportados a los cultivos por el Abono orgánico tipo Bocashi...	83
6. ESTUDIO DE MERCADO.....	87
6.1 METODOLOGÍA .....	87
6.2 TIPO DE ESTUDIO.....	87
6.3 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	88
6.4 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO.....	88
6.4.1 Producto.....	88
6.4.2 Usos.....	88
6.4.3 Beneficios del producto.....	88
6.4.4 Análisis microbiológico:.....	90
6.4.5 Presentación.....	90
6.4.6 Sustitutos .....	92
6.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	92
6.6 APLICACIÓN DE ENCUESTAS .....	92
6.7 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA .....	92
6.7.1 Segmentación del mercado. ....	92
6.7.2 Tamaño de la muestra para consumidores.....	92
6.8 ANÁLISIS DE CONSUMIDORES .....	94

6.9 ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	102
6.10 MEZCLA DE MERCADEO.....	112
6.10.1 Producto.....	112
6.10.2 Plaza.....	112
6.10.3 Precio.....	113
6.10.4 Promoción y publicidad.....	113
6.10.5 Servicio.....	113
6.10.6 Canales de distribución.....	114
6.11 SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	116
6.12 SEGUIMIENTO DEL PRODUCTO.....	116
7. ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO.....	118
7.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	118
7.1.1 Bagazo de fique.....	118
7.1.2 Estopa de fique.....	118
7.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	120
7.2.1 Abono orgánico tipo Bocashi.....	120
7.3 MARCO LEGAL.....	120
7.4 DEFINICIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA OBTENCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DEL PROCESAMIENTO DEL FIQUE (BAGAZO, ESTOPA DE FIQUE Y ESTIÉRCOL).....	121
7.4.1 Nombre del diseño.....	121
7.4.2 Base de diseño:.....	121
7.4.3 Denominación de los factores:.....	122
7.4.4 Montaje de diseño experimental:.....	122
7.4.5 Repetición:.....	123

7.5 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA FERMENTACIÓN TIPO EM-BOCASHI.....	124
7.5.1 Análisis de muestras ANOVA: .....	124
7.5.2 Pruebas de rangos múltiples.....	126
7.6 DISCUSIÓN DE RESULTADOS FERMENTACIÓN TIPO EM-BOCASHI ....	127
7.7 ELABORACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO ESTANDARIZADO .....	128
7.7.1 Producción.....	128
7.8 ETAPAS GENERALES DEL PROCESO .....	130
7.8.1 Recepción.....	130
7.8.2 Pesaje.....	131
7.8.3 Limpieza y fumigación .....	131
7.8.4 Almacenamiento .....	131
7.8.5 Selección de materias primas.....	132
7.8.6 Adecuación de materia prima .....	132
7.8.7 Formulación de ingredientes.....	132
7.8.8 Pesaje.....	133
7.8.9 Proceso.....	133
7.8.10 Preparación de diluciones y suspensiones: .....	133
7.8.11 Formación de la mezcla en volcanes.....	134
7.8.12 Ubicación de la chimenea (guadua).....	134
7.8.13 Medición de las variables físicas e inicio del proceso de fermentación ....	134
7.8.13.1 Factores de control en el proceso de fermentación: .....	135
7.8.14 Estabilización .....	136
7.8.15 Secado.....	136

7.8.16 Molienda y tamizado .....	136
7.8.17 Empacado, pesaje y almacenamiento .....	136
7.8.18 Comercialización.....	136
7.9 BALANCES.....	136
7.9.1 Recepción y pesaje de bagazo y estopa de fique.....	136
7.9.2 Recepción y pesaje de estiércol. Base de cálculo 1 Tonelada de estiércol .....	137
7.9.3 Selección estiércol .....	138
7.9.4 Selección bagazo y estopa .....	138
7.9.5 Adecuación .....	139
7.9.6 Proceso de fermentación. ....	139
7.9.7 Secado.....	140
7.9.8 Adecuación producto final.....	140
7.10 RENDIMIENTO GENERAL DE MATERIA PRIMA.....	141
7.11 CONTROL DE CALIDAD .....	141
7.11.1 Control bromatológico.....	143
7.11.2 Macrocontaminantes.....	143
7.11.3 Control microbiológico:.....	143
7.12 EVALUACIÓN A NIVEL DE CAMPO DEL EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO ABONFIK EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ACELGA ( <i>BETA VULGARIS</i> L.) VARIEDAD <i>CICLA</i> (L.). ....	144
7.12.1 Localización .....	144
7.12.2 Área experimental:.....	144
7.12.3 Semilla utilizada. ....	145
7.12.4 Insumos empleados.....	146

7.12.5 Materiales y equipos utilizados .....	146
7.12.6 Análisis de laboratorio.....	146
7.13 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	146
7.13.1 Tratamientos para la evaluación de EM Bocashi en cultivo de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> L.) variedad. <i>cicla</i> (L.).....	147
7.13.2 Variables de respuesta a evaluar en el cultivo:.....	147
7.13.3 Labores culturales realizados al cultivo de acelga en la implementación del diseño experimental .....	148
7.13.3.1 Preparación del terreno:.....	148
7.13.3.2 Trazado y surcado de parcelas:.....	148
7.13.3.3 Semillero .....	149
7.13.3.4 Trasplante .....	149
7.13.3.5 Fertilización.....	150
7.13.3.6 Labores al cultivo: .....	150
7.13.3.7 Cosecha.....	151
7.13.4 Variables de respuesta analizadas: .....	152
7.13.5 Análisis estadístico .....	152
7.13.5.1 Resultados y discusión: .....	153
7.13.5.2 Resultados estadísticos para la variable altura.....	158
7.13.5.3 Pruebas de rangos múltiples:.....	159
7.13.5.4 Resultados estadísticos para productividad.....	161
7.13.5.5 Pruebas de rangos múltiples:.....	162
7.13.6 Discusión de resultado.....	164
7.14 DISEÑO DE PLANTA .....	164
7.14.1 Macrolocalización de la planta .....	164

7.14.2 Selección de la macrolocalización de la planta.....	164
7.14.2.1 Geografía:.....	171
7.14.2.2 Economía:.....	172
7.14.2.3 Empleo.....	172
7.14.2.5 Cultivos permanentes y semipermanentes .....	173
7.14.2.6 Vías de comunicación:.....	173
7.14.2.7 Microlocalización.....	173
7.15 MAQUINARIA Y EQUIPO.....	175
7.15.1 Descripción de la planta.....	176
7.15.1.1 Disposición de áreas:.....	177
7.15.2 Tamaño de la planta. ....	180
7.15.2.1 Capacidad de la planta. ....	181
7.15.2.2 Capacidad de la planta para abono orgánico tipo EM-Bocashi:.....	183
7.15.3 Estudio de disponibilidad y abastecimiento de materias primas. ....	184
7.15.3.1 Programa de abastecimiento: .....	185
7.15.4 Estudio de disponibilidad y abastecimiento de otros insumos necesarios en el proceso .....	187
8. ANÁLISIS ORGANIZACIONAL.....	189
8.1 MARCO LEGAL .....	189
8.2 REQUERIMIENTOS COMERCIALES .....	189
8.2.1 Requisitos de funcionamiento. ....	190
8.2.2 Requisitos de seguridad laboral.....	190
8.2.3 Requisitos tributarios. ....	190
8.3 ESTRUCTURA DE LA EMPRESA.....	191

8.3.1 Razón Social.....	191
8.3.2 Conformación.....	191
8.4 CARACTERÍSTICAS MOTIVACIONALES.....	191
8.4.1 Misión.....	191
8.4.2 Visión. ....	191
8.4.3 Objetivos de la empresa: .....	192
8.4.4 Slogan de la empresa .....	192
8.4.5 Logotipo de la empresa:.....	193
8.5 ORGANIZACIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA .....	193
8.5.1 Planeación estratégica.....	193
8.6 ESTRUCTURA Y FUNCIONES .....	195
8.6.1 Organigrama .....	195
8.6.2 Manual de funciones: .....	196
9. IMPACTO AMBIENTAL .....	200
9.1 LICENCIA AMBIENTAL .....	200
9.2 IMPACTOS AMBIENTALES .....	203
9.3 OPORTUNIDADES PARA PREVENIR EL ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN .....	204
9.3.1 Optimización del manejo de lixiviados .....	204
9.3.2 Control de emisiones atmosféricas. ....	204
9.4 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	207
10. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO .....	208
10.1 PRESUPUESTOS .....	208
10.1.1 Inversiones.....	208

10.1.2 Gastos.....	208
10.2 FIJACIÓN DE PRECIOS.....	210
10.3 PROYECCIONES FINANCIERAS .....	211
10.3.1 Proyecciones de ventas.....	211
10.3.2 Proyecciones de capital de trabajo. ....	212
10.3.3 Proyecciones de estructura capital. ....	214
10.3.4 Balance general: .....	216
10.3.5 Estado de resultados: .....	218
10.3.6 Flujo de caja:.....	219
10.4 EVALUACIÓN FINANCIERA .....	221
11. CONCLUSIONES .....	224
12. RECOMENDACIONES .....	227
BIBLIOGRAFÍA .....	228
NETGRAFÍA .....	234
ANEXOS .....	235

## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Superficie cosechada de fique, producción y rendimiento de cabuya en el departamento de Nariño.....	39
Cuadro 2. Clasificación taxonómica del fique .....	48
Cuadro 3. Estructura física de la hoja de fique .....	49
Cuadro 4. Composición química de la hoja de Fique.....	49
Cuadro 5. Composición mineralógica del fique.....	52
Cuadro 6. Análisis comparativo Bagazo de Fique, Gallinaza y Lombricompuesto	64
Cuadro 7. Análisis comparativo Bagazo de Fique fermentado, Gallinaza y Lombricompuesto .....	89
Cuadro 8. Análisis microbiológico abono orgánico ABONFIK.....	90
Cuadro 9. Número de encuestas por municipio .....	94
Cuadro 10. Precio promedio de los abonos orgánicos .....	101
Cuadro 11. Lista de principales comercializadores de Abonos Orgánicos encuestados en el departamento de Nariño. ....	103
Cuadro 12. Volúmenes de venta mensuales de las principales empresas oferentes de abono orgánico en el departamento de Nariño. ....	106
Cuadro 13. Volúmenes de venta (Bultos) mensuales por producto y empresa de abono orgánico en el departamento de Nariño. ....	107
Cuadro 14. Características del producto.....	112
Cuadro 15. Principales comercializadores y distribuidores interesados en expender el producto. ....	113
Cuadro 16. Análisis fisicoquímico de bagazo de fique variedad Uña de Águila ( <i>Furcraea macrophylla</i> ).....	118

Cuadro 17. Análisis fisicoquímico de estopa de Fique variedad Uña de Águila ( <i>Furcraea macrophylla</i> ).....	119
Cuadro 18. Análisis bromatológico de mezcla de residuos compostables: Bagazo, Estopa, Estiércol de bovino .....	119
Cuadro 19. Porcentajes máximos y mínimos de los factores .....	122
Cuadro 20. Denominación de los Tratamientos .....	122
Cuadro 21. Porcentajes de levadura y carbono para el tratamiento1 Bloque 1 ..	122
Cuadro 22. Porcentajes de EM y Carbono para el Tratamiento2 Bloque 2 .....	123
Cuadro 23. Variables Físicas a controlar en el proceso.....	123
Cuadro 24. Variables de respuesta cualitativa.....	123
Cuadro 25. Valores finales de cada parámetro.....	124
Cuadro 26. Resultados de variables de respuesta cualitativa .....	124
Cuadro 27. Experimentos .....	124
Cuadro 28. Análisis ANOVA .....	125
Cuadro 29. Método: 95,0 porcentaje LSD.....	126
Cuadro 30. Contraste tratamientos, método 95,0 porcentaje LSD.....	126
Cuadro 31. Formulación de materiales para 1 ton de mezcla a fermentar .....	133
Cuadro 32. Perdidas totales de materia prima.....	141
Cuadro 33. Requisitos fisicoquímicos Norma Técnica Colombiana para abonos orgánicos NTC 5167 .....	142
Cuadro 34. Frecuencia de los análisis bromatológicos.....	143
Cuadro 35. Macrocontaminantes .....	143
Cuadro 36. Análisis fisicoquímico del suelo al inicio del experimento en campo	145
Cuadro 37. Tratamientos para la evaluación de EM Bocashi .....	147
Cuadro 38. Análisis fisicoquímico del suelo al final del experimento en campo. (Anexo 7. Análisis de suelo final) .....	153

Cuadro 39. Porcentaje promedio de la germinación del cultivo de acelga.....	154
Cuadro 40. Altura media de las plantas en los tres cortes.....	155
Cuadro 41. Productividad Kg / m <sup>2</sup> .....	157
Cuadro 42. ANOVA.....	158
Cuadro 43. Pruebas de Múltiple Rangos, método: 95,0 porcentaje LSD.....	159
Cuadro 44. ANOVA.....	161
Cuadro 45. Prueba de rangos múltiples, método: 95,0 porcentaje LSD.....	162
Cuadro 46. Conveniencia social.....	165
Cuadro 47. Conveniencia económica.....	166
Cuadro 48. Conveniencia técnica.....	167
Cuadro 49. Conveniencia política.....	168
Cuadro 50. Resumen de las tablas de conveniencia.....	169
Cuadro 51. Matriz de decisiones para conveniencias de acuerdo a su importancia y análisis cuantitativo.....	169
Cuadro 52. Distribución de la población en el municipio de La Florida.....	172
Cuadro 53. Equipos e instrumentación.....	176
Cuadro 54. Identificación de áreas.....	177
Cuadro 55. Relación y especificación de espacios en el área administrativa.....	178
Cuadro 56. Relación y especificación de espacios en el área de producción....	178
Cuadro 57. Relación y especificación de espacios en el área de almacenamiento.....	179
Cuadro 58. Relación y especificación de espacios en el área de servicios.....	180
Cuadro 59. Tamaño de la planta según el tipo de empresa creada.....	180
Cuadro 60. Producción calculada para la empresa.....	184
Cuadro 61. Necesidades mensuales de materias primas.....	185

Cuadro 62. Características de calidad requeridas en la materia prima.....	186
Cuadro 63. Disponibilidad departamental de materias primas.....	187
Cuadro 64. Necesidades mensuales de insumos y empaques.....	188
Cuadro 65. Análisis DOFA .....	194
Cuadro 66. Listado de personal de la Empresa Productora de Abonos Orgánicos .....	196
Cuadro 67. Funciones del Gerente .....	196
Cuadro 68. Funciones del Auxiliar administrativo y contable.....	197
Cuadro 69. Funciones del Jefe de mercadeo .....	198
Cuadro 70. Funciones del mercaderista .....	198
Cuadro 71. Funciones de los Operarios .....	199
Cuadro 72. Funciones del contador .....	199
Cuadro 73. Matriz guía de manejo ambiental por actividad.....	205
Cuadro 74. Costos generales .....	208
Cuadro 75. Gastos generales .....	209
Cuadro 76. Nómina.....	209
Cuadro 77. Capital de trabajo para primer año.....	209
Cuadro 78. Costos de materiales directos .....	210
Cuadro 79. Proyección costos unitarios para abono orgánico fermentado.....	210
Cuadro 80. Proyección costos de producción inventariables para abono orgánico fermentado.....	210
Cuadro 81. Proyección de otros gastos de fabricación.....	210
Cuadro 82. Proyección de gastos operacionales.....	211
Cuadro 83. Proyección de precio del producto .....	211
Cuadro 84. Proyección de las ventas en unidades del producto .....	211

Cuadro 85. Proyección de ventas en pesos por producto .....	212
Cuadro 86. Proyección de cuentas por cobrar.....	212
Cuadro 87. Rotación de inventarios.....	212
Cuadro 88. Proyección de inventarios .....	212
Cuadro 89. Cuentas por pagar.....	213
Cuadro 90. Total inversiones .....	213
Cuadro 91. Proyecciones de terrenos.....	213
Cuadro 92. Proyecciones de construcciones.....	213
Cuadro 93. Proyecciones de maquinaria y equipo.....	214
Cuadro 94. Proyecciones de muebles y enseres.....	214
Cuadro 95. Proyecciones de equipos de oficina .....	214
Cuadro 96. Capital .....	214
Cuadro 97. Proyección de patrimonio.....	215
Cuadro 98. Dividendos .....	215
Cuadro 99. Indicadores financieros proyectados.....	221
Cuadro 100. Flujo de caja y rentabilidad.....	221
Cuadro 101. Criterios de decisión.....	221
Cuadro 102. Punto de equilibrio.....	222

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. El proceso productivo del Fique.....	53
Figura 2. Industrialización de los productos del fique .....	58
Figura 3. Agentes que intervienen en la industrialización del bagazo.....	59
Figura 4. Etiqueta para abono orgánico ABONFIK .....	91
Figura 5. Esquema de introducción para distribución de abono orgánico tipo Bocashi. ....	114
Figura 6. Esquema semipermanente para distribución de abono orgánico tipo EM-Bocashi. ....	115
Figura 7. Balance de materia recepción y pesaje de bagazo y estopa de fique. .	137
Figura 8. Balance de materia recepción y pesaje de estiércol.....	137
Figura 9. Balance de materia selección estiércol.....	138
Figura 10. Balance de materia selección bagazo y estopa .....	138
Figura 11. Balance de materia adecuación.....	139
Figura 12. Balance de materia proceso de fermentación.....	139
Figura 13. Balance de materia secado .....	140
Figura 14. Balance de materia adecuación producto final .....	140
Figura 15. Diseño y medida de la pila de fermentación .....	181
Figura 16. Área de pila de fermentación .....	182
Figura 17. Diseño y medida de la pila de fermentación .....	183
Figura 18. Logotipo empresa .....	193
Figura 19. Organigrama de la empresa productora de abonos orgánicos .....	195

## **LISTA DE DIAGRAMAS**

Diagrama 1. Seguimiento del producto.....	117
Diagrama 2. Diagrama de flujo de información para producto.....	117
Diagrama 3. Diagrama de flujo para la elaboración de abono tipo EM-Bocashi ..	130
Diagrama 4. Diagrama de operaciones que generan impactos ambientales .....	202

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Principales cultivos del departamento de Nariño.....	95
Gráfica 2. Estacionalidad de la demanda de abonos orgánicos en el departamento de Nariño. ....	96
Gráfica 3. Tipo de fertilizantes utilizados .....	97
Gráfica 4. Abonos orgánicos utilizados.....	98
Gráfica 5. Frecuencia de compra de abonos orgánicos.....	98
Gráfica 6. Aspectos que tienen en cuenta los consumidores al comprar abono orgánico. ....	99
Gráfica 7. Cantidad de compra de abonos orgánicos .....	100
Gráfica 8. Precio de compra .....	100
Gráfica 9. Sitios de compra.....	101
Gráfica 10. Marcas de abonos orgánicos utilizadas.....	102
Gráfica 11. Participación de principales Centros Agrícolas en ventas de abonos orgánicos. ....	104
Gráfica 12. Participación de las empresas productoras en ventas de abonos orgánicos en el mercado.....	104
Gráfica 13. Presentación de abonos orgánicos encontrados en el mercado .....	109
Gráfica 14. Frecuencia de pedidos a proveedores de abonos orgánicos. ....	109
Gráfica 15. Modalidad de pago de los comercializadores y distribuidores.....	110
Gráfica 16. Instituciones que comercializan sus propios productos.....	110
Gráfica 17. Procedencia de los abonos orgánicos que comercializan los establecimientos encuestados .....	111
Gráfica 18. Análisis de Medias y 95,0 de Fisher LSD para los experimentos.....	125

Gráfica 19. Porcentaje promedio de germinación del cultivo de acelga.....	154
Gráfica 20. Altura media de las plantas de Acelga .....	156
Gráfica 21. Productividad en Kg/m <sup>2</sup> del cultivo de acelga en los tres cortes.....	158
Gráfica 22. Caja y bigotes para análisis de tratamientos .....	159
Gráfica 23. Medias y 95,0% de Fisher LSD para Tratamientos .....	161
Gráfica 24. Caja y bigotes para análisis de tratamientos .....	162
Gráfica 25. Punto de equilibrio del proyecto primer año .....	222

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>pág.</b>
Imagen 1. Planta de Fique.....	48
Imagen 2. Tunosa Común ( <i>Furcraea Gigantea</i> ) .....	50
Imagen 3. Uña de águila ( <i>Furcraea Macrophylla</i> ).....	51
Imagen 4. Corte .....	54
Imagen 5. Despalmado.....	54
Imagen 6. Destune ó Despinado.....	54
Imagen 7. Desfibrado tradicional .....	55
Imagen 8. Manojos de fibra fresca.....	55
Imagen 9. Tanque para fermentado y lavado .....	56
Imagen 10. Fibras en fermentación .....	56
Imagen 11. Lavado .....	56
Imagen 12. Sacudido .....	56
Imagen 13. Secado en potreros.....	56
Imagen 14. Secadero en alambre y cercado .....	57
Imagen 15. Empacado de Fibra .....	57
Imagen 16. Transporte de Fibra.....	57
Imagen 17. Venta de fibra.....	57
Imagen 18. Bagazo .....	63
Imagen 19. Ripio.....	63
Imagen 20. Desperdicio o Estopa.....	63
Imagen 21. Área experimental .....	144

Imagen 22. Área con preparación terreno .....	144
Imagen 23. Semilla acelga.....	146
Imagen 24. Tratamientos diseño experimental .....	147
Imagen 25. Preparación del terreno.....	148
Imagen 26. Trazado y surcado de parcelas.....	148
Imagen 27. Montaje semillero .....	149
Imagen 28. Plántulas semillero.....	149
Imagen 29. Ahoyado .....	149
Imagen 30. Trasplante.....	149
Imagen 31. Adecuación plántulas.....	150
Imagen 32. Plántulas .....	150
Imagen 33. Fertilización.....	150
Imagen 34. Riego.....	151
Imagen 35. Corte .....	151
Imagen 36. Selección .....	151
Imagen 37. Lavado .....	152
Imagen 38. Elaboración artesanal de fertilizante líquido.....	204

## LISTA DE MAPAS

	<b>pág.</b>
Mapa 1. Cobertura geográfica del cultivo de fique en Colombia.....	40
Mapa 2. Cadena productiva regional del Fique – Municipios que integran la cadena – Departamento de Nariño .....	41
Mapa 3. Municipio de la Florida .....	170
Mapa 4. División Política Municipio de La Florida.....	171
Mapa 5. Corregimiento especial .....	175

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. ENCUESTA REALIZADA A CONSUMIDORES.....	236
ANEXO B. ENCUESTA REALIZADA A COMERCIALIZADORES Y .....	238
ANEXO C. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE RESIDUOS COMPOSTABLES..	241
ANEXO D. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ABONO ORGÁNICO ABONFIK.	242
ANEXO E. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ABONO ORGÁNICO ABONFIK.	243
ANEXO F. ANÁLISIS DE SUELO INICIAL .....	244
ANEXO G. ANÁLISIS DE SUELO FINAL .....	245
ANEXO H. PLANOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	246
ANEXO I. VARIABLES FÍSICAS DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN TIPO EM-BOCASHI .....	249
ANEXO J. BASES DE EVALUACIÓN FINANCIERA .....	253

## RESUMEN

Nariño es el una de las principales zonas productoras de fique, con una participación en la producción nacional de 30%, dicha producción representaron en bagazo y estopa (mezcla de ripios, motas y fibras cortas que resultan del proceso de beneficio de la fibra) 43.089 toneladas en el 2006. En este proyecto se evaluó la viabilidad de obtener abono orgánico a partir de subproductos generados en el desfibrado de fi que, mediante un proceso de compostaje tipo EM Bocashi, el cual se llevó a cabo utilizando el diseño factorial  $2^k$ , la evaluación en campo se realizó en un cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) variedad *cicla L.*

La demanda de abonos orgánicos según los datos obtenidos por los comercializadores y distribuidores es de 18.730 bultos al mes, por tanto para fines de esta investigación se tomará como mercado el 13% de las ventas registradas en el departamento ya que se trata de una nueva empresa la cual debe ir captando gradualmente el mercado.

De acuerdo a la matriz de localización por impacto se determinó como mejor ubicación para la empresa el municipio de La Florida.

El impacto ambiental generado con la creación de la empresa productora de abonos orgánicos es mínimo, lo que indica que puede ser controlado.

En el primer año con la venta de 17.410 bultos, los ingresos igualarán a los costos y gastos totales, es decir que se consigue aquel punto en el que la utilidad será igual a cero (0). Se dice entonces que éste el punto de equilibrio y se determina el nivel de operaciones que deberá mantener la empresa para cubrir todos sus costos de operación.

El proyecto posee una VAN positiva que hace que el proyecto sea rentable y una TIR superior a la TMAR propuesta por los autores del proyecto para invertir en él, concluyendo que existe viabilidad económica en el proyecto de realizar el montaje de la empresa productora de abonos orgánicos a partir de subproductos del procesamiento del fique en el departamento de Nariño.

Los estudios de mercado, técnico, ambiental, organizacional y financiero llevados a cabo en el presente trabajo de grado permiten concluir que la creación de la empresa productora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de subproductos del fique es altamente factible

## ABSTRACT

Nariño is the one of the main zones production companies of fique, with a participation in the national production of 30%, said production they represented in chaff and tow (mixture of rubbles, dots and short fibers that result of the process of benefit of the fiber) 43,089 tons in the 2006. In this project the organic viability to obtain guarantee from by products generated was evaluated in the shredded of fi that, by means of a type composting process EM Bocashi, which was carried out utilizing the design factorial 2K, the evaluation in field was carried out in a cultivation of chard (*Beta vulgaris*) variety *cicla* L.

The demand of organic guarantees according to the data obtained by the marketers and distributors is of 18,730 lumps monthly, therefore for end of this investigation will be taken like market the 13% of the registered sales in the department since is a matter of a new business which should go grasping gradually the market.

According to the headquarters of locating by impact was determined like better location for the business the municipality of The Florida.

The environmental impact generated with the creation of the organic guarantees production company business is minimum, what indicates that can be controlled.

In the first year with the sale of 17,410 lumps, the incomes will equal the costs and total expenses, that is to say that that point is obtained in which the utility will be equal to zero (0). It is said then that this the break-even point and the level of operations is determined that should maintain the business to cover all its costs of operation.

The project possesses a they GO positive that does that the project be profitable and a TIR over the TMAR proposed by the authors of the project to invest in it, concluding that economic viability in the project of carrying out exists the assembly of the organic guarantees production company business from by products of the prosecution of the fique in the department of Nariño.

The market research, technical, environmental, organizational and financier carried out in the degree work present they permit to conclude that the creation of the business production company and marketer of organic guarantees from by products of the fique is highly feasible.

## INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna se origina con la revolución verde la cual se ha caracterizado por el uso indiscriminado de sustancias químicas, como fertilizantes químicos y pesticidas, para la producción de nuevas variedades de productos de aspecto más atractivo y a la progresiva mecanización del monocultivo el cual ha sido el tipo de cultivo más utilizado. Lo anterior dio lugar a un sorprendente incremento de los rendimientos por unidad de superficie, lo cual hizo creer al sector agrícola que en las futuras generaciones se produciría el mismo efecto, pero verdaderamente el efecto más inmediato ha sido la necesidad de intensificar el abonado químico y el empleo de productos fitosanitarios, lo que lleva a la inevitable degradación del ecosistema y al progresivo enriquecimiento de las industrias dedicadas a la fabricación de insumos agrícolas.

En la actualidad, con el fin de disminuir el impacto causado y brindar otra alternativa de producción se está implementando la Agricultura Orgánica la cual es un sistema de producción agrícola que, formulado con una base ecológica, evita el uso de productos sintéticos tales como fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas y otros que puedan causar contaminación de alimentos o del ecosistema. Por medio de este sistema se obtienen alimentos que durante todo su proceso de producción y de procesamiento posteriores, han estado libres de productos químicos sintéticos, obteniendo así alimentos sanos y de mayor calidad nutricional.

Uno de los elementos claves para la implementación de la agricultura orgánica son los llamados abonos orgánicos, los cuales son el producto de la descomposición y transformación de materia vegetal o animal, desechos domésticos, residuos de cosechas, y estiércoles.

Teniendo en cuenta el fortalecimiento de la cadena productiva del fique a nivel nacional, donde el departamento de Nariño ocupa el segundo lugar tanto en producción como en superficie cosechada ya que 20 de los municipios del departamento son productores de fique, por tanto la generación de subproductos en el proceso de beneficio de la fibra es considerable, lo que vendría a ser una buena fuente de materia prima para la elaboración de abono orgánico que aportaría gran cantidad de materia orgánica y nutrientes, mejorando las condiciones físicas al suelo en cuanto a sanidad y fertilidad.

Una investigación realizada en la empresa Hilanderías Colombia dedicada a la obtención de cordeles a partir de fibra de fique donde se presentaron problemas por la subutilización de subproductos como el ripio, permitió demostrar que mediante la compostación de residuos del procesamiento del fique se pueden obtener abonos de gran calidad. Debido a estos resultados se ha generado la idea de crear una empresa productora de abonos orgánicos en el departamento de

Nariño en la cual se utilicen como principales materias primas bagazo, ripio, fibras cortas, desperdicios generados en el beneficio de la fibra y estiércoles, aportando a esta materia prima un valor agregado y contribuyendo a mitigar el impacto ambiental generado.

## 1. ANTECEDENTES

La agricultura Nariñense ha desarrollado una tendencia centrada en el uso indiscriminado de agroquímicos, lo que ha producido gran contaminación tanto en el suelo fértil como en los demás recursos utilizados para la labor agrícola, afectando además la calidad de los productos generados en cuanto a su inocuidad alimentaria.

La empresa “Hilanderías Colombia” ubicada en la ciudad de Pasto, dedicada al procesamiento de fibra de fique para la obtención de cordeles, obtiene como principal subproducto el “ripió de fique”, el cual la empresa ha estado interesada en darle aprovechamiento, por lo que se planteó la necesidad de realizar una investigación para determinar la viabilidad técnica de producir abono orgánico a partir de dicho subproducto, obteniendo como resultado un abono orgánico fermentado tipo bocashi con buenas características fisicoquímicas y excelentes resultados en rendimiento y calidad en cultivos en los cuales fue probada su eficiencia”.<sup>1</sup> Debido a lo anterior y teniendo en cuenta la gran cantidad de bagazo y demás residuos como estopa (mezcla de rípios, motas y fibras cortas) resultantes del proceso de beneficio de la fibra de fique, surgió la idea en conjunto con estudiantes egresados del programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño de crear una empresa productora de abonos orgánicos utilizando como materias primas los subproductos mencionados para la obtención de compost destinado a emplearse como sustituto de abonos químicos en la producción de papa, hortalizas y otros cultivos de la región Nariñense, el cual se convertirá en el principal mercado objetivo de la empresa.

Los principales departamentos productores de fique se ubican en la región andina del país, son 13 departamentos y se calcula en 72 los municipios productores de fique. Sin embargo, los cinco principales departamentos productores Cauca, Nariño, Antioquia, Santander y Risaralda, representan el 99% de la superficie cosechada, estimada en más de 17.513 Has. y 21.445 toneladas de cabuya producidas, las cuales constituyen el 0.83% del área total de cultivos permanentes, y el 0.46% del área sembrada en Colombia. Durante el período 2000-2005, el número de hectáreas con fique en el país disminuyó -2.63%. No obstante en el mismo período, tanto la producción como el rendimiento obtenidos, aumentaron. “El volumen de producción se incrementó a una tasa anual de 1.5%, pasando de 19.355 toneladas en 2000 a 21.445 en 2005. Del mismo modo, el

---

<sup>1</sup> ACOSTA, Julián M. Obtención de abono orgánico a partir de rípio de fique en la empresa Hilanderías Colombia Ltda. Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto 2007.

rendimiento promedio por hectárea aumentó 2.1% al año pasando de 1 tonelada por hectárea a 1.2 toneladas en 2005”.<sup>2</sup>

**Cuadro 1. Superficie cosechada de fique, producción y rendimiento de cabuya en el departamento de Nariño.**

DEPARTAMENTO	VARIABLE	2002	2005
NARIÑO	Superficie (ha)	4.690	5.140
	Producción (Ton)	5.490	7.820
	Rendimiento (Kg/ha)	1.171	1.200

Fuente: Anuario Estadístico Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2002 y 2005.

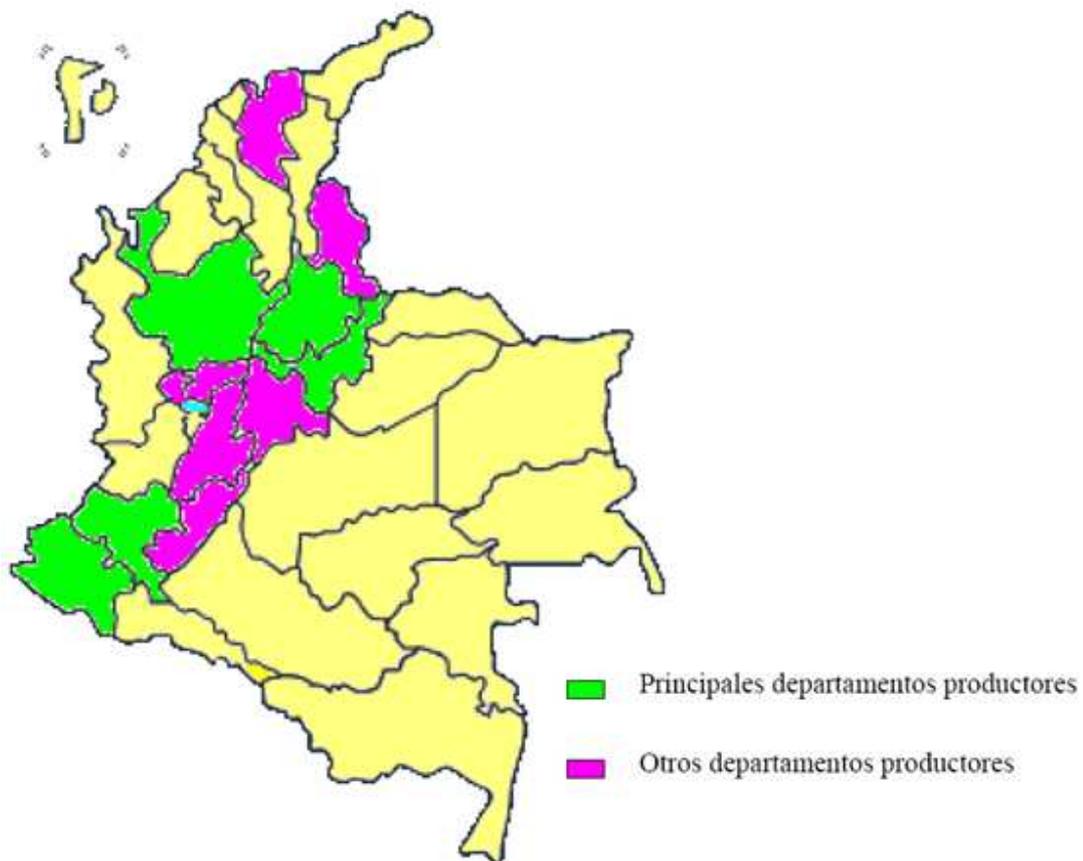
Los cinco principales productores de fique en Colombia durante el año 2005, a saber, Cauca, Nariño, Santander, Antioquia y Risaralda, fueron responsables por el 99% de la extensión y generaron el 98% de la producción.

De acuerdo a la información reportada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cauca es el primer departamento tanto en superficie (41% promedio 2000-2005) como en producción (39% promedio), en esta región la siembra es muy compacta 1.800 plantas /Ha pero no se obtienen los mejores rendimientos, en promedio durante el 2000 al 2005 tan sólo se alcanzaron 1.1 Tm. /Ha. Nariño fue el segundo departamento, tanto en producción como en superficie, durante 2000 a 2005 y ocupó el tercer puesto en rendimientos con 1.15 Tm. /Ha. El rendimiento productivo en Nariño es alto, pues en varios municipios como San Bernardo escogido como modelo agroecológico para el cultivo de fique, las plantas ofrecen un rendimiento de 6-7 kg/año/planta (200 gramos por hoja), lo que representa 300 veces más que el promedio nacional. “El municipio tiene plantas que producen hasta 12 kilos de fibra seca por año, así como plantaciones con 70 años de vida productiva; lo que a groso modo para el año 2005 representó 7.820 toneladas métricas. Los residuos del proceso de extracción constituyen el 96% del peso de la hoja, lo que sumó 187.680 toneladas a la cosecha regional de 2005, lo que representa en bagazo y estopa 33.235 toneladas año, porcentaje aún sin valoración económica.”<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Anuario Estadístico Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2002 y 2005.

<sup>3</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL - MADR & INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA - IICA. Observatorio de Competitividad- Agro cadenas. Impacto de un subsidio al productor de fique en Colombia. Bogotá, Agosto 25 de 2005.

**Mapa 1. Cobertura geográfica del cultivo de fique en Colombia**

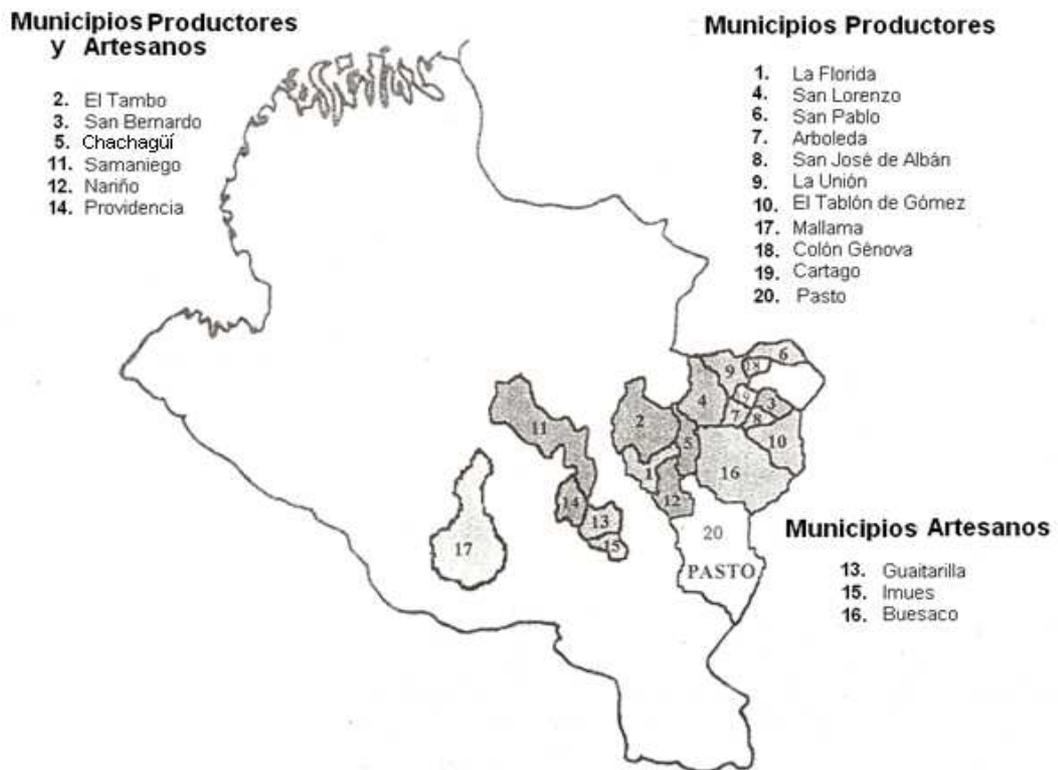


Fuente. Este estudio

---

<sup>4</sup> CORPOICA-IICA. "Acuerdo para el fomento de la producción y la competitividad del subsector del fique". Bogotá D.C., Abril 26 de 2004.

**Mapa 2. Cadena productiva regional del Fique – Municipios que integran la cadena – Departamento de Nariño**



Fuente. CORPORACIÓN CAMBIO Y DESARROLLO (CCD).

Estos residuos actualmente en el departamento de Nariño, están siendo subutilizados, ya que solamente algunas asociaciones y cooperativas los están comercializando a artesanos, y empresas productoras de colchones locales, pero la gran mayoría de agricultores desconocen el valor de estos residuos y los desechan o los aplican directamente a sus plantaciones sin introducirlos a un nivel de procesamiento que conlleve un mejoramiento de sus características nutricionales en forma de abono orgánico.

---

<sup>5</sup> CORPORACIÓN CAMBIO Y DESARROLLO (CCD), Cadena Regional del Fique para el Departamento de Nariño. Diagnóstico y plan de acción. 2002.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el departamento de Nariño 20 municipios se dedican al cultivo y procesamiento de la planta de Fique. “El proceso de transformación del fique permite obtener la fibra que representa el 4% de la planta, derivado que es el único aprovechado en la actualidad, el restante 96% que se obtiene esta compuesto por jugo y bagazo”<sup>6</sup>.

Estos desechos agrícolas se convierten en un problema ambiental a causa de su naturaleza química y a su lenta biodegradación tan pronto se producen. “Debido a sus altos contenidos de saponinas y fenoles, estos biosólidos ocasionan efectos negativos sobre fuentes de agua cercanas a los sitios de producción, ya que producen reacciones químicas que hacen desoxigenar las fuentes hídricas ocasionando graves daños a la fauna acuática y flora existentes”<sup>7</sup>.

La estopa producida por el peine y recuperación del desfibrado constituye otro tipo de residuo sólido generado durante el proceso de beneficio. En el departamento de Nariño un gran porcentaje de esta estopa es desechada y un porcentaje menor es utilizada en la industria productora de colchones y de artesanías.

Nariño es una de las principales zonas productoras de fique, con una participación en la producción nacional de 30%. En el departamento los residuos del proceso de beneficio del fique en el año 2006, representaron en bagazo y estopa (mezcla de ripios, motas y fibras cortas que resultan del proceso de beneficio de la fibra) 43.089 toneladas<sup>8</sup>.

El cultivo del fique en el departamento de Nariño es de gran importancia para la economía campesina ya que de su producción se sostienen alrededor de 8.248 familias las cuales crean un entorno social caracterizado por el alto grado de pobreza, los ingresos que obtienen por su trabajo escasamente les permiten satisfacer las necesidades alimentarias, quedando otras necesidades como salud, vivienda, educación sin solucionar<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> Guía Ambiental del Subsector Fiquero, Cadena Productiva Nacional del Fique, CADEFIQUE, Segunda Edición, Pág.11. 2006.

<sup>7</sup> Ibid., p. 25.

<sup>8</sup> Ibid., p. 28.

<sup>9</sup> CORPORACIÓN CAMBIO Y DESARROLLO (CCD), Op. Cit., p. 30

Entre los principales inconvenientes que enfrenta la cadena del fique en Nariño es el monopolio que ejercen en el mercado las empresas nacionales que adquieren la fibra en los diferentes municipios, ya que son estas quienes fijan el precio final del producto, valor que afecta directamente al grupo familiar productor debido a que los ingresos generados por esta labor no compensan los costos de producción y mano de obra.

Se plantea la utilización de los residuos del desfibrado como materia prima para la producción de abono orgánico teniendo en cuenta que la cantidad de elementos nutritivos que estos tienen y la materia orgánica que proporcionan, los hace muy valiosos, propiedad que ha incentivado la búsqueda del aprovechamiento integral de estos residuos orgánicos, como fertilizantes de los mismos cultivos de fique y otras siembras.

“La utilización de abono orgánico en los diferentes cultivos del departamento de Nariño se constituye en la mejor alternativa de solución a la contaminación y degradación de los suelos, ya que la fabricación de productos agroquímicos y su incorrecto uso están causando graves problemas de contaminación de suelo, agua, aire y de los mismos productos, que son expuestos a estos agroquímicos, lo que ha desencadenado en alteraciones fenotípicas y genotípicas de las especies cultivadas”<sup>10</sup>. Así mismo la poca orientación que se le ha dado al agricultor en relación al uso correcto de los mismos, hace más visible tal problema.

En la producción agrícola del departamento de Nariño se consumen anualmente alrededor de 11.238 toneladas de abonos orgánicos y 67.823 toneladas de abonos químicos, estos últimos vienen contribuyendo a la degradación química y biológica de 723.458 hectáreas de suelos agrícolas que componen el departamento, afectando significativamente la productividad y sus costos ya que en la actualidad estos productos tienden a incrementar sus valores debido al aumento en los precios del petróleo. “A pesar de que en Nariño existe una buena demanda hacia el consumo de abono orgánico, la producción actual es insuficiente para suplir las necesidades del mercado”<sup>11</sup>. Los suelos departamento de Nariño están empobrecidos como consecuencia de las deficientes prácticas agrícolas, pero así mismo este problema puede ser contrarrestado si se investigan e implementan nuevas maneras de producir abonos orgánicos tales como los tipo Bocashi, compost, humus de lombriz, uso de bioplaguicidas, fungicidas y herbicidas naturales, se podría obtener altos rendimientos, recuperar los campos y potencializar la salida de productos hacia el mercado exterior, favoreciendo la competitividad de la cadena del fique y de todos sus actores.

---

<sup>10</sup> VILORIA, Joaquín. ECONOMÍA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO: RURALIDAD Y AISLAMIENTO GEOGRÁFICO. Marzo 2007

<sup>11</sup> PONCE, Germán, ORDOÑEZ María. Plan Estratégico Corporativo 2004 - 2006 para la Empresa Biorgánicos de Nariño S.A. 2004

### 3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

De los residuos orgánicos generados en el proceso de beneficio del Fique, se puede obtener abono orgánico, el cual permitirá impulsar los programas de agricultura orgánica y biológica, sustituyendo gradualmente el consumo de fertilizantes, fungicidas, herbicidas y pesticidas químicos; que van agotando cada vez más el suelo como también pueden producir productos alimenticios contaminados que generan problemas de salud y en un futuro no lejano, problemas de índole genético<sup>12</sup>.

La alternativa de aprovechamiento de la fracción orgánica resultante del beneficio del fique para convertirla en abono orgánico, reviste significativa importancia desde los puntos de vista ambiental, económico y social ya que con la creación de una empresa productora de abonos orgánicos, estos residuos dejarían de ser un desperdicio contaminante y pasarían a ser una materia prima con valor económico que contribuiría al mejoramiento de la situación socioeconómica de los productores. Por otra parte, la producción de abono orgánico a través de esta alternativa, podría suplir en gran parte la demanda insatisfecha que existe en el departamento y tendría un impacto positivo en el desarrollo agrícola regional, su aporte sería mejorar la sostenibilidad del sector que se ha deteriorado durante los últimos cuarenta años, mediante la utilización masiva de agroquímicos que han llevado a la degradación de los suelos.

Los abonos orgánicos en la producción agrícola, hoy de cara a la globalización y a la apertura indiscriminada de mercados, se constituyen en un insumo estratégico que contribuyen positivamente a la competitividad del sector debido a la reducción de costos, mejorando la calidad y sostenibilidad de la producción.

Por lo expuesto anteriormente se hace necesario contribuir a una producción agrícola eficiente y de calidad, retomando algunas de las prácticas de los antepasados y con el apoyo de tecnologías amigables con el ambiente. La utilización de abonos orgánicos fermentados, reduce el grado de contaminación de los suelos, mediante el reciclaje de material vegetal y animal disponible en el medio. El estudio de factibilidad es importante porque permite determinar la viabilidad comercial, técnica, ambiental y financiera de la implementación de una empresa productora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de subproductos del beneficio del fique en el departamento de Nariño.

---

<sup>12</sup> LIMÓN G. Luís Humberto. MANUAL DE AGRICULTURA ORGÁNICA. Chiapas, México. 2005

La ejecución del proyecto, contribuiría a la generación de empleo, el desarrollo en la región y a reducir la dependencia de recursos externos como los abonos químicos en las explotaciones agrícolas.

Con el presente proyecto se plantea diseñar y evaluar un proceso de fermentación que permita un aprovechamiento integral de los subproductos del desfibrado de fique, teniendo en cuenta que estos residuos poseen significativas cantidades de elementos nutritivos y materia orgánica que los hace muy valiosos. Es de interés implementar un proceso que permita la obtención de abono orgánico tipo Bocashi de calidad, estandarizado y certificado a base de bagazo y estopa de fique; se ha encontrado que el bagazo contiene una serie de nutrientes necesarios para el buen desarrollo de las plantas como calcio magnesio, potasio y ciertos elementos menores que al descomponerse deja estos nutrientes disponibles para las plantas y los microorganismos, mejorando la estructura del suelo.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de abonos orgánicos a partir de subproductos del procesamiento del fique en el Departamento de Nariño.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un estudio para determinar la oferta, demanda y características del mercado de abonos orgánicos en el departamento de Nariño.
- Realizar un análisis técnico con el fin de definir la posibilidad de lograr la obtención del producto en la cantidad y calidad deseada y el costo requerido basado en los resultados planteados en el análisis de mercado.
- Definir las características de la organización administrativa de la empresa.
- Realizar un estudio económico y financiero con el fin de determinar las características económicas del proyecto y las necesidades de recursos financieros, fuentes, condiciones y posibilidades reales de acceso a éstas.
- Realizar un análisis legal y social con el fin de definir las posibilidades legales y sociales para que la empresa se establezca y opere.
- Elaborar un estudio ambiental encaminado a la prevención de la contaminación que se puede generar en la planta de procesamiento de abono orgánico.

## 5. MARCO REFERENCIAL

El Fique es por naturaleza una planta tropical y su cultivo solo es posible en regiones donde prevalecen las condiciones de trópico durante la mayor parte del año; es una planta rústica como pocas, que se adapta a variadas condiciones agroecológicas, lo que le ha valido ser considerada como una planta de tercera categoría. En Colombia, esta planta crece casi en todos los climas, desde las llanuras costeras hasta los 3.000 m de altura, pero como cualquier otra planta, logra su mejor desarrollo y productividad a determinadas condiciones ambientales (clima y suelos). Sin embargo, hasta donde se conoce éstas no han sido estudiadas.

### 5.1 EL FIQUE, AGRONOMÍA Y TRANSFORMACIÓN<sup>13</sup>

**5.1.1 Caracterización de la planta de fique.** El Fique (*Furcraea spp*), es una planta grande, de tallo erguido, su altura varía entre 2 y 7 m, densamente poblada de hojas de color verde, en forma radial, largas (1 a 3 m), angostas (10 y 20 cm), carnosas, puntiagudas, acanaladas, y dentado espinosas, en algunas variedades, presentando líneas o estrías tenues de unos 3 mm de largo; las plantas jóvenes consisten en un rosetón de hojas gruesas, carnosas de color verde azulado, a medida que la planta crece, se desarrolla en la base un tronco corto que lleva de 75 a 100 hojas cuya longitud varía de 150 a 200 cm y su anchura de 15 a 20 cm en la parte más ancha cerca de la mitad, angostándose a 10 cm cerca de la base, la cual tiene un espesor de 6 a 8 cm. Su flor es de color blanco verdoso, llamada maguey o escapo, sólo florece una vez en su ciclo de vida y luego le sobreviene la muerte (magueciada). Las semillas germinan en la misma planta y sus propágulos (bulbillos) caen ya formados al suelo por lo que se considera al fique una planta vivípara (Mahecha V., G.E. et. al, 2004)<sup>14</sup>. Pueden encontrarse plantas con más de 50 años de edad, pero su periodo típico de vida varía entre 10 y 20 años. Poseen gran cantidad de raíces que se expanden y enraízan profundamente haciéndola una planta antierosiva. Su vida útil (producción de fibra, jugos, etc.) comienza entre los 3 y 6 años, dependiendo de las condiciones que enfrente.

---

<sup>13</sup> Guía Ambiental del Subsector Fiquero, Op. Cit., p. 28-33.

<sup>14</sup> MAHECHA V., G.E. et. al, 2004. En: Guía Ambiental del Subsector Fiquero, Cadena Productiva Nacional del Fique, CADEFIQUE, Segunda Edición, Pág. 21. 2006.

## Imagen 1. Planta de Fique



Fuente. Este estudio

### 5.1.2 Clasificación taxonómica del fique:<sup>15</sup>

#### Cuadro 2. Clasificación taxonómica del fique

<b>Reino</b>	Vegetal
<b>Phylum</b>	Spermatophyta
<b>Clase</b>	Angiospermae
<b>Subclase</b>	Monocotyledonea
<b>Orden</b>	Liliflorae
<b>Familia</b>	Agavaceae
<b>Género</b>	Furcraea
<b>Nombre Común</b>	Fique, cabuya, penca, fique perulero, maguey, cabui, cabuya blanca, chuchao, cocuiza

Fuente. Este estudio

**5.1.3 Composición del fique.<sup>16</sup>** Tanto sus características físicas como composición química varían según la planta y el cultivo. La composición porcentual de los productos se observa en la tabla 3. En la tabla 4, se muestra la caracterización química de la hoja del fique.

---

<sup>15</sup> MORALES, María Eugenia y PELÁEZ, Nancy. El estudio de la Cadena Productiva del Fique. En: INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. 2002.

<sup>16</sup> Guía Ambiental del Subsector Fiquero, Op. Cit., p. 25 – 26.

**Cuadro 3. Estructura física de la hoja de fique<sup>17</sup>**

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

Fuente: Arroyave & Velazques, 2001.

**Cuadro 4. Composición química de la hoja de Fique<sup>18</sup>**

Fibra		Jugo	Bagazo	
Cenizas	0.7 %	Clorofila	Cenizas	12.2%
Celulosa	73.8 %	Carotenoides	E.E.	3.64%
Resinas, ceras y grasas	1.9 %	Saponinas Azúcares	Proteína Elementos Nitrogenados	9.84% 71.29%
Lignina	11.3 %	Resinas	Calcio	21.65%
Pentosanos	10.35 %	Flavonoides Ácidos orgánicos	Fósforo Magnesio	0.09% 0.2%
Total	98.2 %	Alquitranes Agua Lignina Calcio Lipoides Fósforo	Fósforo Sodio Cobre Hierro Manganeso Zinc	1.81% 0.04% 14 ppm 647 ppm 33 ppm 17 ppm

Fuente: Arroyave & Velazques, 2001.

<sup>17</sup> ARROYAVE, Paola C. y VELÁSQUEZ, David E. Aprovechamiento integral de *Furcraea macrophylla* Backer. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Procesos, Medellín. 2001. 250 p.

<sup>18</sup> *Ibid.*, p. 250.

#### 5.1.4 Especies cultivadas en el departamento de Nariño:

##### 5.1.4.1 Tunosa común:

- Nombre Científico: *Furcraea gigantea*.
- Nombres Comunes: Tunosa común, Fique Tunoso.
- Origen y distribución: Se considera al Brasil como origen de esta especie en donde crece casi espontáneamente, posee uso industrial en Mauricio, en tanto que en Colombia en donde crece espontáneamente, su uso es restringido.
- Aspecto general: Sus hojas son de color verde brillante por ambos lados y tiene espinas cafés en los bordes; es de larga vida útil pero el rendimiento en fibra es escaso, tolerante a suelos pobres en nutrientes, requiere para su desarrollo condiciones de semihumedad, temperatura cálida y exposición a la luz solar. No se recomienda para plantaciones extensas, ya que es susceptible al Gusano Pasador (*Batachedra Rixator Hodyes*) y a la Viruela, resiste la gotera.

#### Imagen 2. Tunosa Común (*Furcraea Gigantea*)



Fuente. Este estudio

##### 5.1.4.2 Uña de águila:

- Nombre Científico: *Furcraea macrophylla*.
- Nombres Comunes: Uña de Águila, Fique Macho, Perulero, Jardineña.
- Origen y distribución: Originaria de Colombia, crece espontáneamente, en Cauca, Santander, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y Nariño.
- Aspecto general: Sus hojas son de color verde claro por encima y ceniza por debajo, se distingue porque tiene espinas encorvadas en sus bordes y un

agujón pequeño en las puntas. Dimensiones de la hoja: 150 a 200 cm de largo y 8 a 14 cm de ancho. Emite muchos hijuelos en el suelo y en el tronco. Prefiere suelos secos y climas medios. Produce muy buena cantidad y calidad de fibra. Se han registrado producciones hasta de 12 Kg/planta/año en el departamento de Nariño. De larga vida productiva (20 años o más). Susceptible al mal rosado, gotera, antracnosis, gusano pasador, chinche, chupadora y cochinilla.

### Imagen 3. Uña de águila (*Furcraea Macrophylla*)



Fuente. Este estudio

**5.1.5 Fibra.** La fibra extraída apenas constituye un 4% máximo del peso total de la hoja. Constituye la estructura principal de las paredes celulares del tejido vegetal y está compuesta por celulosa, y algunas impurezas como ligninas y pigmentos. Cada filamento está constituido por fibrillas elementales soldadas entre sí por una goma (lignina). Los extremos de las fibrillas se sobreponen para formar filamentos multicelulares a lo largo de la hoja y son éstos los que conforman la fibra de fique.

**5.1.6 Estopa y bagazo.** Está conformado por un 30% de fibrillas y un 70% de pulpa vegetal. Las fibrillas, conocidas como estopa, pueden extraerse por tratamientos fisicoquímicos del residuo para ser utilizados en la fabricación de pulpa para papel, mientras que el producto restante, conocido como bagazo, se utiliza como fertilizante orgánico en los mismos cultivos.

**5.1.7 Jugo de fique.** Del desfibrado, queda un 96% de residuos y subproductos que, en general, se desechan. El jugo constituye el 70%, del cual hasta el 40% se puede extraer por prensado (torta). Este es una suspensión con características variables, dependiendo de la edad, la estación del año y la fertilidad del suelo. De color verde ocre, tiene un olor característico fuerte, y es muy corrosivo. Su densidad media a escala experimental es de 1.02 Kg. /L y su pH varía entre 4 y 5. Sus constituyentes se conocen en forma cualitativa, siendo agua, celulosa, materia orgánica y minerales, con los siguientes valores porcentuales:

- 85% humedad.

- 6% celulosa. (D-glucosa)
- 8% parte orgánica y amorfa (Con sacarosa, proteínas, nitrógeno, fósforo, calcio, potasio, saponinas y sapogeninas).
- 1% Minerales.

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

**5.1.9 Minerales.** Las plantas de fique contienen minerales como potasio, fósforo, urea, calcio y nitrógeno (tabla 5.).

**Cuadro 5. Composición mineralógica del fique<sup>19</sup>**

ELEMENTOS	CENIZAS (%)	HOJA	FIBRA
Nitrógeno	6.84	1.32%	0.22%
Fósforo	0.58	0.49%	0.04%
Potasio	0.61	7.56%	0.26%
Calcio	1.51	3.58%	0.96%
Magnesio	0.11	0.72%	0.10%
Sodio	0.42	0.40%	0.55%
Hierro	0.98	52.20 ppm	31.60 ppm
Cobre	0.03	8.10 ppm	1.40 ppm
Manganeso	0.06	45.60 ppm	9.40 ppm
Zinc	0.06	35.00 ppm	16.90 ppm
Boro	Trazas	14.50 ppm	1.80 ppm
Cobalto	Trazas	Trazas	Trazas
Cloro	0.16	Trazas	Trazas

Fuente: Cia. De Empaques S.A. et. Al. 200n4

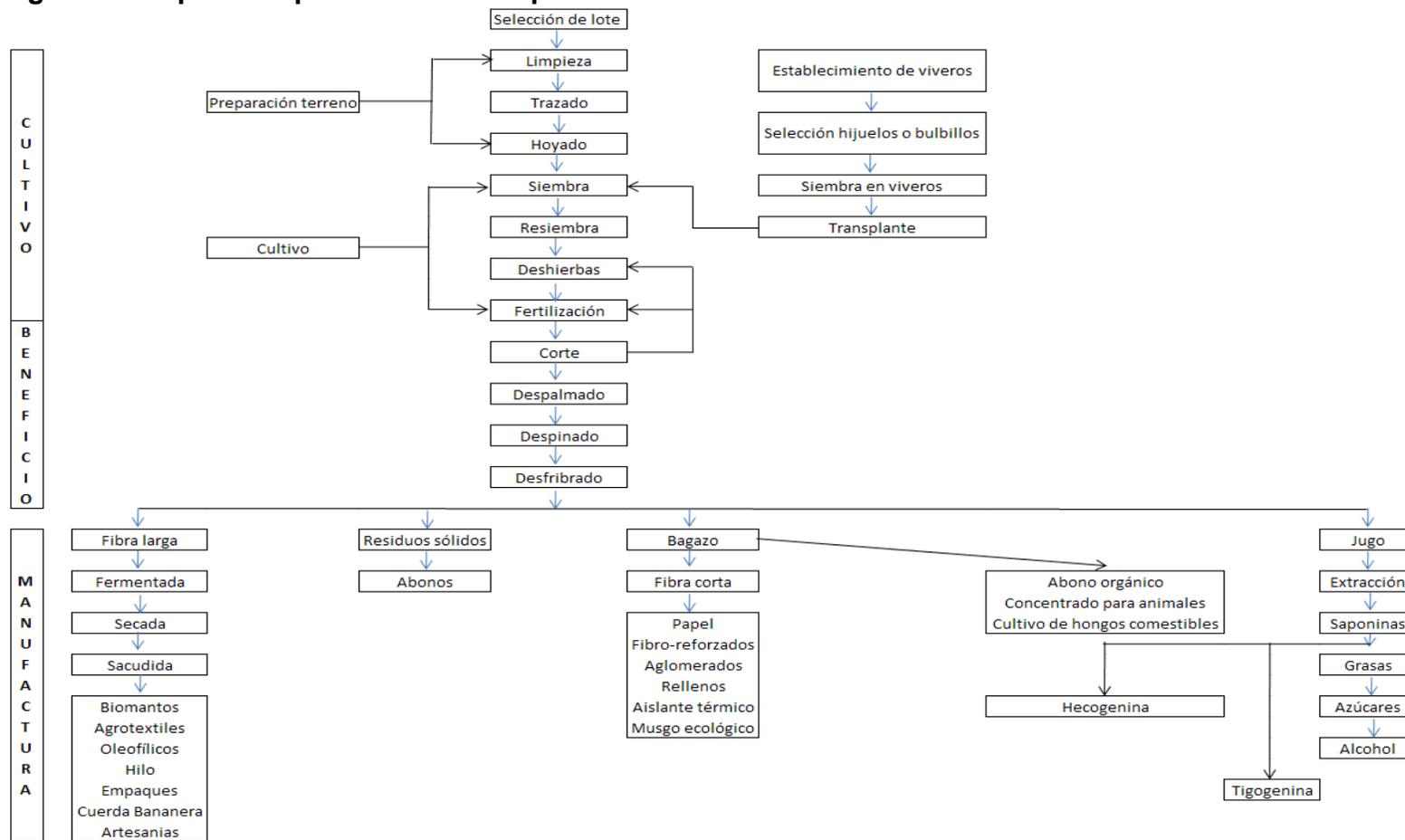
**5.1.10 Materia orgánica.** Compuesta por sacarosa, proteínas, esteroides, saponinas y sapogeninas.

## 5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FIQUE

En la Figura 1. se observan las etapas del proceso del fique (MADR et. al, 2004b).

<sup>19</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., Corporación Autónoma Regional de Antioquia-CORANTIOQUIA, Alcaldía de Barbosa, Comité de Fiqueros de Barbosa. Manual de Buenas Prácticas para el Cultivo y Beneficio del Fique. Medellín. 2004. 163 p.

Figura 1. El proceso productivo del Fique<sup>20</sup>



Fuente: MAVDT et. al, 2002

<sup>20</sup> MADR, IICA & CORPOICA. Acuerdo para el Fomento de la Producción y la Competitividad del Subsector Fiquero. 140 p. Bogotá D.C., 2004b.

### 5.3 BENEFICIO DEL FIQUE

Es la operación más importante, pues de ella depende en gran parte el rendimiento en cabuya y la sostenibilidad del entorno.

**5.3.1 Época y corte.** Esta labor consiste en el desprendimiento periódico de un número de hojas con herramientas cortantes adecuadas, debe ser recto y cerca al tallo y las hojas cortadas se transportan al sitio para el desfibrado. Las hojas se cosechan maduras o se cosechan aquellas que han dejado de apuntar al cielo, dejándole a la mata mínimo 20 hojas (Ecofibras et. al, 2005).<sup>21</sup>

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

**5.3.2 Destune (despinado)** <sup>22</sup> Se recomienda hacer el destune de las hojas de aquellas variedades que las poseen, para facilitar el transporte hasta el sitio de desfibrado.

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



Imagen 4. Corte



Imagen 5. Despalmado



Imagen 6. Destune ó Despinado

Fuente: Cía. de Empaques S.A., 2006.

---

<sup>21</sup> EMPRESA DE FIBRAS NATURALES DE SANTANDER - ECOFIBRAS LTDA., COHILADOS DEL FONCE LTDA. & SECRETARIA DE AGRICULTURA DE SANTANDER. Hablemos de Fique en Santander y Colombia: Manual para el Cultivo. 42 p. Curití. 2005

<sup>22</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., ADR/CAPP, ISAGEN, USAID. Cartillas Agroambientales: Organización, Autogestión y Participación Comunitaria; Conservación de Suelos: Conservación de Aguas: Manejo Agroecológico del Fique y Economía Humana y Relaciones Interpersonales. Colombia, Medellín, pág. 29. 2006

**5.3.4 Desfibrado**<sup>23</sup> De las operaciones o labores del beneficio, es quizá la de mayor atención. Consiste en separar la corteza de las hojas de las fibras de cabuya que están en su interior, por métodos manuales o con desfibradora portátil de motor a gasolina o diesel, resultando con diesel una labor más económica.

En el desfibrado mecánico tradicional, es primordial garantizar la operabilidad y el funcionamiento tanto de ella como del motor, las piezas deben estar ajustadas, aceitadas y engrasadas, el pechero debe estar bien parejo y las cuchillas amoladas, es decir, con filo plano para no trozar las fibras. Luego de lo anterior, se calibra de acuerdo con los grupos de hoja a desfibrar y se desfibra de la siguiente manera:

- Se introduce la hoja despalmada a la máquina, primero por la parte gruesa o asiento. Se realiza hasta una cuarta parte de la hoja.
- Se invierte y se pasa hasta desfibrarla totalmente. No dejar ninguna parte sin desfibrar y tener cuidado de no dejar partículas de celulosa en la hoja.



Imagen 7. Desfibrado tradicional

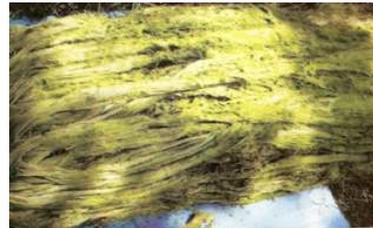


Imagen 8. Manojos de fibra fresca

Fuente: Cía. de Empaques S.A., 2006.

Algunos operarios por costumbre en el desfibrado, introducen la hoja por la base como es lo correcto, pero lo hacen hasta las tres cuartas partes de la hoja, ocasionando pérdidas mayores de fibra ya que al voltearla es mayor el desprendimiento de fibra o mota. No se debe dejar pasar más de 12 a 15 horas entre el corte y el desfibrado, pues cuando esto ocurre, las hojas presentan un daño fisiológico que se denomina Empalizada, es decir, se vinagra afectando la calidad de la fibra.

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

---

<sup>23</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., ADR/CAPP, ISAGEN, USAID. Op. Cit., p. 32.

**5.3.6 Secado y sacudido**<sup>24</sup> Cuando el secado se hace en mangas o potreros se presentan una serie de inconvenientes que afectan la calidad de la fibra y contribuyen a su rechazo, por ejemplo, en épocas de invierno la cabuya tiende a negrearse o se mohosea, también se dificulta alcanzar el grado de humedad máximo requerido del 12% y por si fuera poco, ocasiona al operario daños o traumas en la espalda, por realizar movimiento inadecuados. En cambio los secaderos aéreos o en alambre no sólo contribuyen a que la cabuya se seque con mayor rapidez, obteniendo una fibra más limpia, libre de todo residuo orgánico y con el porcentaje de humedad requerido.

**5.3.7 Proceso de fermentado y lavado:**



**Imagen 9. Tanque para fermentado y lavado**



**Imagen 10. Fibras en fermentación**



**Imagen 11. Lavado**



**Imagen 12. Sacudido**

Fuente: Cía. de Empaques S.A., 2006.

**Imagen 13. Secado en potreros**



Fuente. Este estudio

<sup>24</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., ADR/CAPP, ISAGEN, USAID. Op. Cit., p. 33.

#### Imagen 14. Secadero en alambre y cercado



Fuente: Cía. de Empaques S.A., 2006.<sup>25</sup>

#### 5.3.8 Empacado:<sup>26</sup>

Para el empaqueo de la fibra de fique, se aconseja seguir las siguientes recomendaciones:

- Separar la cabuya de acuerdo con las calidades obtenidas.
- No mezclar cabuyas cortas con largas.
- No hacer paquetes de cabuya húmeda (por encima del 12%).
- Hacer atados dobles de 1.5 a 2.0 kilogramos cada uno.
- Elaborar empaques en escoba para posterior prensado.

#### 5.3.9 Empaque, transporte y venta de fibra de Fique.<sup>27 y 28</sup>



Imagen 15. Empacado de Fibra



Imagen 16. Transporte de Fibra



Imagen 17. Venta de fibra

Fuente: Cía. de Empaques S.A., 2005 y EMPACA, 2005

<sup>25</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., ADR/CAPP, ISAGEN, USAID. Op. Cit., p. 33.

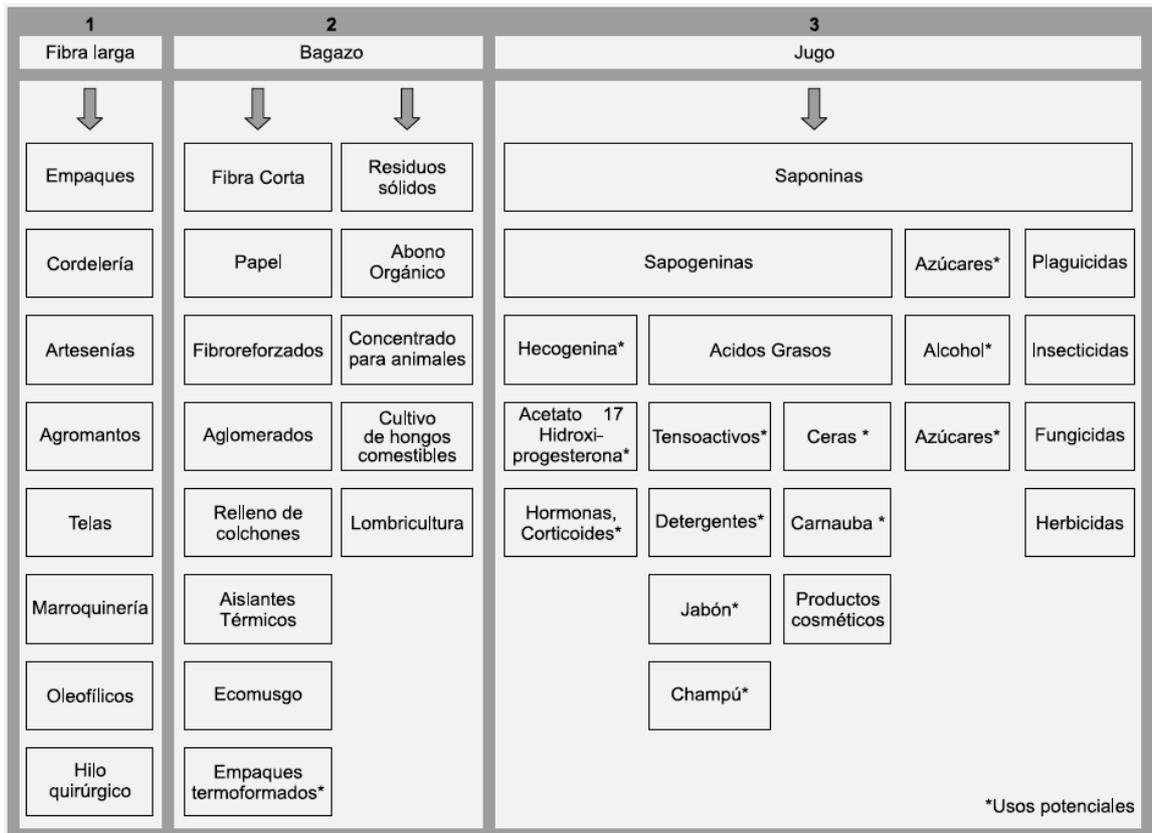
<sup>27</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Cartilla del beneficio adecuado de la cabuya. Medellín, 2005.

<sup>28</sup> EMPAQUES DEL CAUCA S.A. Portafolio de Productos. 10 pág. 2005

## 5.4 USOS ALTERNATIVOS DE LOS JUGOS Y SUBPRODUCTOS DEL FIQUE

En la figura 2. se esquematiza la industrialización de los productos, subproductos y los usos potenciales del fique, y también los usos alternativos de los jugos de fique.

Figura 2. Industrialización de los productos del fique<sup>29</sup>



Fuente: MAVDT et. al, 2002

**5.4.1 Fibra corta o estopa.** La fibra corta, fibrillas conocidas como estopa, pueden extraerse por tratamientos fisicoquímicos del residuo para ser utilizados en la fabricación de pulpa para papel, relleno de colchones y cojines; papel artesanal, pulpa de celulosa; aglomerados ó tablex; material de construcción fibroreforzado; musgo ecológico; felpas y filtros para aislamiento; control de erosión (agrotexil, geotexil, biomantos; saco suelo cemento); barreras contra sedimentos; telas tejidas de fique para la construcción, artesanía, embalaje, decoración y como

<sup>29</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT, SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA – SAC Y FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE FIQUE – FEDEFIQUE. Guía ambiental para el subsector fiquero. Bogotá: 2002, 63 pág.



**5.4.4 Papel artesanal de fique.**<sup>33</sup> El Centro de Investigaciones en Celulosa, Pulpa y Papel, CICEIPA de la Universidad Industrial de Santander - UIS, determinó la posibilidad de producir papel artesanal a mano a partir de la fibra de fique.

**5.4.5 Anillos protectores.** Los anillos protectores son unos anillos aislantes de calor que se utilizan en los vasos de las tiendas Juan Valdez® donde se sirven las bebidas calientes de café impulsados por la Federación Nacional de Cafeteros. El material es 100% natural, biodegradable, utilizando el papel de fique mediante un proceso totalmente artesanal, que manifiesta excelentes cualidades térmicas y una agradable sensación al tacto.

**5.4.6 Producción de pulpa de celulosa.** En el municipio de Caldon, Cauca, se encuentra una instalación destinada a la producción de pulpa de celulosa a partir del fique. Tiene una capacidad de procesamiento de 52 toneladas de hoja para producir 2.5 toneladas de pulpa de celulosa por turno, lo que equivaldría a procesar 18.750 toneladas de hojas de fique. Cabe decir que, actualmente, dicha fábrica no está en funcionamiento.

**5.4.7 Casa de cabuya.** En Colombia, el Grupo de Investigación sobre el fique del Departamento de Materiales de Ingeniería de la Universidad del Valle, descubrió que la cabuya corta que se desecha al desfibrar el fique puede emplearse con éxito como material de fibro-reforzado de vigas, columnas, tejas, adoquines, baldosas, entre otros y logró desarrollar un proceso que permite su aplicación.

**5.4.8 Utilización como agregado en morteros para la fabricación de productos aglomerados.**<sup>34</sup> En la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander - UIS, en el año 1999 se llevó a cabo una investigación para determinar la resistencia a la compresión, tensión y flexión de morteros reforzados con fibra de fique, comparando su resistencia con probetas de mortero normal. (Padilla & Ramírez, 1999).

**5.4.9 Musgo ecológico.**<sup>35</sup> Propuesta lanzada por la Compañía de Empaques en el año de 1997. Consiste en reemplazar el musgo, que se utiliza tradicionalmente para decorar los pesebres navideños, por un musgo de fibra corta teñida con colorantes naturales. Los resultados que se lograron con el lanzamiento del producto fueron muy satisfactorios y presentaron una muy buena acogida (Cía. de Empaques S.A., s.f.).

---

<sup>33</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS. Centro de Investigaciones en Celulosa, Pulpa y Papel, CICEIPA. El papel en fibra corta de fique. Bucaramanga, s.f.

<sup>34</sup> PADILLA, Heli Fernando, RAMIREZ, Jorge Arturo. Utilización de la fibra de fique como agregado en morteros para la fabricación de productos aglomerados. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, UIS. Facultad de Ingeniería Civil. 1999.

<sup>35</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Proyecto musgos ecológicos. Medellín, s.f. 1997

**5.4.10 Felpas y filtros para aislamiento.** La felpa es una lámina de fibra natural<sup>36</sup>, no tejida, punzonada sobre una tela tejida de cintas de polipropileno, utilizada en la industria automotriz, tapicería y alfombras, y colchones además de aislante térmico y acústico.

**5.4.11 Control de erosión.** Entre las funciones de la fibra natural - fique en los procesos de revegetalización y en el control de la erosión, se tienen:

- Conserva la humedad y la libera lentamente. Las fibras naturales pueden almacenar hasta cuatro veces su peso en agua; forma un microambiente húmedo (germinación de las semillas y desarrollo de las plantas).
- Protege el suelo de la energía cinética de las gotas de lluvia.
- Reduce la velocidad del agua de escorrentía.
- Protege el suelo del resecaamiento causado por el sol y los rayos ultravioleta.
- Protege la semilla de los pájaros.
- Da sostén a las plántulas mientras pueden sostenerse solas.
- Con el tiempo la fibra se biodegrada y se incorpora al suelo.
- La revegetalización ayuda a controlar la erosión; evita aporte de sedimentos a las aguas y la colmatación de embalses, y además da estabilidad a los taludes.
- Aplicables en la mitigación de efectos ambientales producidos en la construcción de oleoductos, gasoductos, construcción de vías. Complemento importante en obras de geotecnia.
- Requieren gran cantidad de mano de obra para la reconfiguración del suelo, para la siembra de la semilla y la instalación de los biomantos, que generan "empleo verde".

**5.4.12 Biomantos.**<sup>37</sup> En 1993, ECOPETROL, en sus programas de reforestación y revegetalización de suelos en el derecho de vía de los oleoductos Caño Limón - Coveñas y Colombia, experimentó con un geomanto de fique, para recuperar la

---

<sup>36</sup> Fabricada por Compañía de Empaques S.A., en outsourcing (para terceras empresas como Colchones El Dorado y Americana de Colchones).

<sup>37</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Documentos técnicos. Control de erosión con mantos de fibra natural: agrotexil. Medellín: 1.999.

capa vegetal del suelo. Los resultados fueron positivos. De esta experiencia se perfiló el uso del fique en los procesos de recuperación de suelos en trayectos de oleoductos, en donde se han realizado cortes de terreno, que dificultan la labor de revegetalización. (Cía. de Empaques S.A., 1999).

**5.4.13 Agrotexil.** El agrotexil es un manto de fibra natural, temporal, diseñado para frenar la erosión superficial. Este actúa desde el primer momento de su instalación, en primer lugar controlando la erosión superficial y simultáneamente favoreciendo la germinación y crecimiento de la vegetación a través de él, creándose un microclima bajo el manto en contacto con el suelo en condiciones de humedad y temperatura favorables para la vegetación; cumplida esta misión, el manto se biodegrada (Cía. de Empaques S.A., 1999).

**5.4.14 Saco suelo cemento.** Como obras complementarias en el control de erosión, se tiene la construcción de líneas cortacorrientes, trinchos y estructuras de contención. Los sacos de fique para suelo cemento, son usados como formaletas flexibles durante la construcción de dichas obras, presentando un buen desempeño por ser de alta resistencia que permite una adecuada compactación.

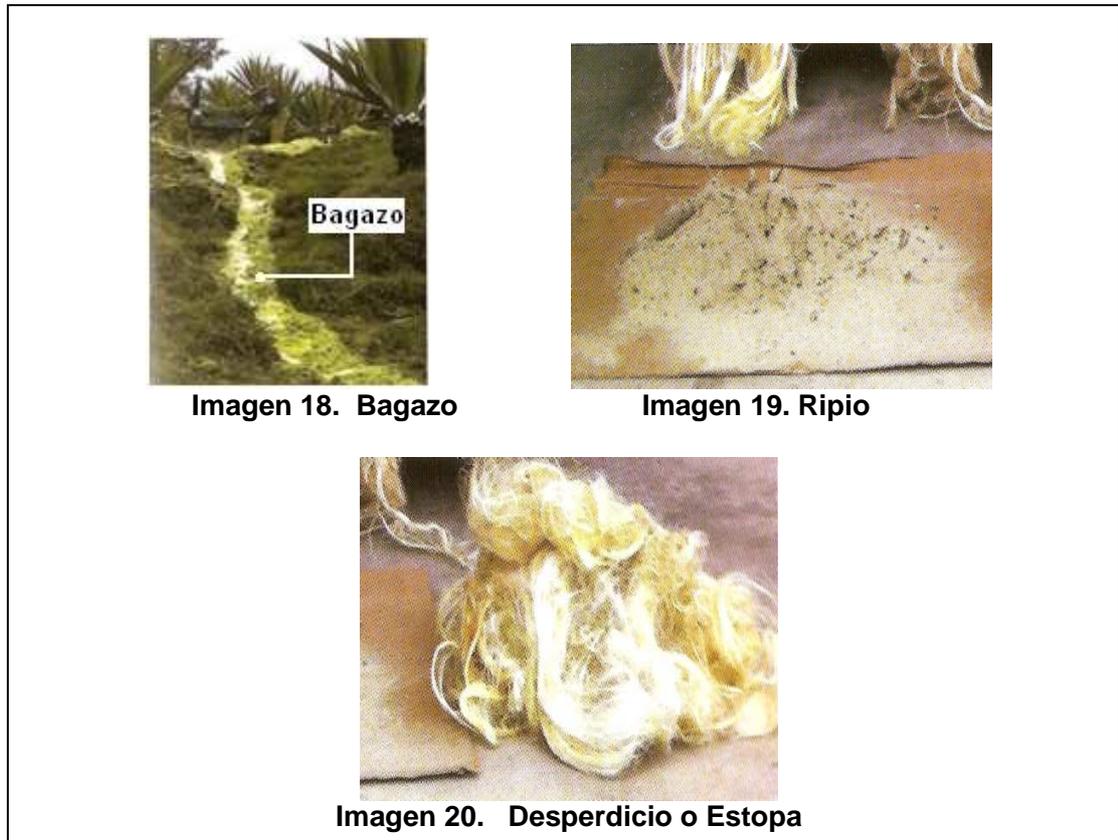
**5.4.15 Curado de cemento.** La respuesta natural para el problema del curado de concreto lo tienen las telas de fibra natural. Por sus características, éstas son capaces de retener hasta cuatro veces su peso en agua, lo que implica que mantiene la humedad y reduce la temperatura por radiación sobre la superficie del concreto, disminuyendo la exudación. La otra inmensa ventaja de esta tela, es su versatilidad al permitir enrollar cualquier elemento que se quiera curar, por ejemplo, vigas y columnas ya no son un problema. Gracias a su resistencia, estas telas permiten múltiples usos, simplemente teniendo el cuidado de no almacenarlas húmedas.

## **5.5 USOS DEL BAGAZO O RIPIO**

**5.5.1 Bagazo, ripio y desperdicio o estopa.**<sup>38</sup> El bagazo, el ripio y la estopa de fique constituyen los subproductos generados en el beneficio del fique. El bagazo se obtiene durante el proceso de desfibrado, mientras que el ripio y estopa se obtienen en la etapa de peinado de la fibra seca.

---

<sup>38</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., ADR/CAPP, ISAGEN, USAID. Op. cit., p. 33.



Fuente: Compañía de empaques S.A. 2006

**5.5.2 Producción de orellanas.**<sup>39</sup> Las orellanas (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus djamour*) son hongos comestibles que entre otros sustratos se desarrollan en los desperdicios lignocelulósicos de cosecha del fique. Dichos hongos descomponen la materia orgánica y generan estructuras ricas en proteínas, vitaminas y minerales que pueden ser usadas en la alimentación humana; con la ventaja de que tiene tan alto valor nutricional que pueden reemplazar la carne por lo que pueden ser utilizados en proyectos de seguridad alimentaria. El crecimiento en el sustrato del fique demora tan sólo de 20-25 días.

Un kilo de sustrato seco produce 700-800 gramos de hongos lo que demuestra la eficiencia biológica del sustrato, el cual luego puede ser usado en compostaje (Moreno J. R., 1996).

**5.5.3 Alimentación de rumiantes.**<sup>40</sup> La Universidad Nacional sede Palmira, llevó a cabo un estudio cuyas conclusiones indican que el bagazo de fique por su alta

<sup>39</sup> MORENO, José Rodrigo. Aprovechamiento ecológico del bagazo del fique como sustrato en la producción y comercialización de dos especies de orellanas comestibles: *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus djamour*, Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. (1996).

densidad energética, puede integrarse al sistema de producción animal, permitiendo su transformación para la obtención de leche, carne, piel y tracción animal. La alimentación básica de los rumiantes sería con bagazo de fique ensilado durante 30 días, utilizando como suplemento, frijol *Cannavalia* (*Cannavalia ensiformis*) (Gómez, 1993).

**5.5.4 Abono orgánico.**<sup>41</sup> Actualmente existe en el Departamento de Antioquia en el municipio de Alejandría una planta demostrativa para el beneficio integral del fique, a cargo de CORNARE (1996). La planta inicialmente fue concebida para el desarrollo de biofertilizantes (Ver Tabla 6, comparación con otros abonos), a partir de los residuos del fique. Lo que se pretende, finalmente, es desarrollar una tecnología práctica para que el campesino consiga el abono en su finca.

**Cuadro 6. Análisis comparativo Bagazo de Fique, Gallinaza y Lombricompuesto**

Elementos analizados	Bagazo Intemperie 3 meses	Bagazo bajo techo 3 meses	Gallinaza	Lombricompuesto
pH		8.1		
N %	1.86	2.22	1.97	1.40
P%	0.70	0.59	4.50	0.79
Ca de cambio %	12.8	16.0	16.24	4.60
Mg de cambio %	2.53	1.4	1.0	0.64
K de cambio%	1.44	6.67	6.24	1.12
Na de cambio %	1.52	0.375		
Zn ppm	56.93	35.3	92.50	133 – 1611
Fe ppm	194.47	190.0	10.90	0.60 – 3.00
Cu ppm	10.5	20.0	91.0	70 – 401
Mn ppm	64.20	232.5	193.8	2.28 – 1467
B ppm	10.07	14.4	33.4	
Co ppm	2.5	3.75	2.50	13 – 1611
Mo ppm	1.23	11.2	15.3	
Materia orgánica	46.5	41.57		

Fuente: CORNARE, 1996.

<sup>40</sup> GÓMEZ, N. L. Villa. A. H. Bagazo del fique (*Furcraea* spp.), Ensilado para nutrición de rumiantes. Universidad Nacional de Colombia, Palmira - Valle del Cauca. 1993.

<sup>41</sup> COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., SECRETARÍA DE AGRICULTURA DE ANTIOQUIA, MADR & CORNARE. El tanque fermentador de cabuya. 1996.

**5.5.5 Lombricultura.** El proceso de descomposición del ripio se acelera con el empleo de lombrices californianas. Estas lombrices consumen su propio peso en alimento y excretan en humus el 60% de sus residuos.

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

## **5.6 USOS DEL JUGO DE FIQUE**

El jugo de fique además de ser un residuo en la producción de fibras naturales, es una sustancia que se caracteriza por tener propiedades tensoactivas, plaguicidas, y por poseer esteroides naturales entre los que se han encontrado saponinas y fitoesteroles (Gómez & Vanegas, 2001).<sup>42</sup>

### **5.6.1 Uso como plaguicida (Insecticida, Fungicida o Herbicida):**

**5.6.1.1 Evaluación de propiedades fungicidas del jugo del fique.** Los estudios in vitro del extracto de fique realizados para determinar la acción biocida de esta sustancia sobre las estructuras micelial y conidial de los hongos fitopatógenos *Colletotrichum gloeosporoides* y *Sclerotinia sclerotiorum*, causantes de las enfermedades conocidas como "Putridión Algodonosa del Lulo" (*Solanum quitoense*) y "Antracnosis del Tomate de Árbol" (*Solanum betacea*) demuestran que esta sustancia inhibe el desarrollo micelial de *C. gloeosporoides* cuando la concentración del extracto de fique en medio de cultivo PDA es superior al 5% y afecta la germinación conidial cuando la concentración del extracto es superior al 1%. Con respecto, al efecto sobre *S. sclerotiorum*, concentraciones de extracto de fique superiores al 4% inhibieron el desarrollo micelial del hongo en el medio de cultivo PDA (Gómez H., J.E., 2001).

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

Las Facultades de Ingeniería Química e Ingeniería Agroindustrial de la UPBM, realizaron una optimización de la obtención del extracto vegetal (material orgánico)

---

<sup>42</sup> GÓMEZ ECHEVERRI, Mónica María y VANEGAS GÓMEZ, Emerson León. Evaluación de la producción de esteroides a partir del jugo de fique con *Cunninghamella spp.* Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de Ingeniería Química. 2001.

del fique y además observaciones del efecto biocida sobre los hongos *Trichoderma*<sup>43</sup> spp. y *Fusarium*<sup>44</sup> spp. (Acevedo & Serna, 2004)<sup>45</sup>.

En la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, se hizo una evaluación y determinación de la eficacia de las propiedades insecticidas del jugo de fique, a nivel de laboratorio y bajo invernadero, como controlador de cuatro plagas (*Frankliniella occidentales Pergande*, *Trialeurodes vaporariorum Weswood*, *Liriomyza trifolii Burgess* y *Myzus persicae Sulzer*) reportadas en cultivos de flores (Arias & Cano, 1996)<sup>46</sup>. Así mismo, se determinó la actividad disuasora o repelente sobre *Liriomyza trifolii* y *Trialeurodes vaporariorum*.

El jugo de fique en las dos concentraciones evaluadas, mostró efectos significativos sobre todos los insectos utilizados en el ensayo de toxicidad en laboratorio. Además, se pudo demostrar que no se presenta atracción o disuasión, del jugo del fique hacia los adultos de mosca blanca y minador, pero si se constató, que hubo un efecto de disuasión a la oviposición en ambas especies, siendo mayor el efecto para el fique al 7%, seguido del fique al 3.5%. En campo, a medida que pasaron las semanas, los investigadores observaron que se fue

---

<sup>43</sup> Altamente distribuido en el suelo, material vegetal y madera. Puede llegar a ser considerado como un contaminante y causar infecciones en presencia de factores que lo predispongan. Es usado en el sector agropecuario y de alimentos, gracias a su facilidad para colonizar las raíces de las plantas y del mecanismo para atacar y parasitar a otros hongos, actuando como un biocontrolador. Posee resistencia innata a la mayoría de los agroquímicos, incluyendo a los fungicidas. Sin embargo, el nivel de resistencia difiere entre cepas. Algunas líneas han sido seleccionadas o modificadas para ser resistentes a agroquímicos específicos. La mayoría de productores de cepas de *Trichoderma*, destinadas al control biológico, poseen información relacionada con la susceptibilidad o resistencia a un amplio intervalo de agroquímicos (adaptado de Acevedo & Serna, 2004, citado por Peñaloza, et. al, 2005).

<sup>44</sup> Es un hongo filamentosamente distribuido en las plantas y en el suelo, se encuentra asociado a la microflora de productos como arroz, frijol, y otros cultivos. La mayoría de las especies se encuentran en climas tropicales y subtropicales, en algunos casos se pueden presentar en climas fríos. Es uno de los patógenos más comunes en las plantas; pero también tiene un efecto negativo en los humanos, causándole infecciones superficiales y sistémicas. Las infecciones causadas por el *Fusarium* son difíciles de tratar y frecuentemente las formas invasivas son fatales. Es muy resistente a las drogas (*F. solani* es el mayor exponente de resistencia). Las especies del *Fusarium* se encuentran dentro de los productores de micotoxinas más importantes del sector agroalimentario, estas son producidas por toxinas que se desarrollan en los productos agrícolas. A nivel económico las consecuencias por estas micotoxinas se manifiestan en pérdidas de alimentos, reducción de la productividad de los animales, pérdidas de ingresos en divisas, aumento del costo de la inspección y los análisis, compensación por reclamaciones y medidas de control (adaptado de Acevedo & Serna, 2004, citado por Peñaloza, et. al, 2005).

<sup>45</sup> ACEVEDO MEDINA, Juan Francisco y SERNA GÓMEZ, Erika Yannet. Optimización del proceso de extracción de material orgánico procedente de fique (*Furcraea* sp.) y observación del efecto biofungicida. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de Ingeniería Química e Ingeniería Agroindustrial. 2004. 200 p.

<sup>46</sup> ARIAS N. Gabriel J. y CANO L. Diana M. Evaluación de propiedades insecticidas del jugo de fique. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1996. 237 p.

marcando la misma tendencia arrojada en los ensayos de toxicidad en laboratorio para todos los insectos excepto, para la mosca blanca. Encontraron que posiblemente el fique al 7% tenga efectos antialimentarios y efectos sobre los estados inmaduros del minador (Arias & Cano, 1996).

**5.6.2 Sapogeninas: hecogenina y tigogenina.** Estas son sustancias esteroideas, sexuales y corticoides, que se usan como anticonceptivos y se consideran productos de transformación, de síntesis parcial, cuya materia prima es de origen vegetal. En la Facultad de Ingeniería Química de la UPBM (Muñoz et. al, 1988)<sup>47</sup>, se desarrolló un método mejorado para producir sapogeninas esteroideas como la hecogenina, a partir de hojas de la planta de fique (alta cantidad de nutrientes separables de las saponinas como alcohol (etanol) por fermentación del azúcar, fertilizantes orgánicos a partir del Nitrógeno, Potasio, Calcio y otros elementos, pulpa de papel a través de la celulosa y farmacéuticos por medio de los esteroides, entre otros).

En el proceso del desfibrado del fique son retiradas las fibras, quedando como subproducto fibras cortas y cutícula impregnadas en el jugo de la planta. Este material es prensado para liberar el jugo, siendo éste el constituyente de la materia prima para el aislamiento de la hecogenina (Gómez & Vanegas, 2001)<sup>48</sup>. El jugo del fique obtenido en la prensa se pasa por coladores, para retirar la cutícula y los fragmentos de fibra. El contenido de hecogenina en el jugo es bajo (apenas 0,7%). Por este motivo, la primera etapa del proceso consiste en dejar fermentar el jugo, lo que ocurre espontáneamente, para ello el jugo es trasladado a toneles de fermentación. El proceso fermentativo dura aproximadamente siete días, pudiendo ser reducido si las condiciones climáticas son favorables. Deben evitarse las fermentaciones secundarias, pues disminuyen el contenido de las sapogeninas. La fermentación causa la precipitación de las geninas, principalmente en la forma de mono y di- glicósidos. El precipitado de las geninas hidrolizadas parcialmente se deposita en el fondo del recipiente constituyendo éste procedimiento una manera natural de concentrar el material que contiene las sapogeninas. Este depósito representa cerca de 1/7 del volumen original del jugo y contiene cerca del 80 % de las sapogeninas originalmente presentes. El 20% restante está en el sobrenadante, que es desechado.

La diferencia de coloración entre las dos capas (superior- amarilla verdosa y la inferior - verde oscuro) permite eliminar o disponer el sobrenadante sin riesgo de perder las sapogeninas (Gómez & Vanegas, 2001).

---

<sup>47</sup> MUÑOZ RAMÍREZ, Luz Adriana; LARA TORRES Olga Marlene; GARCÍA OROZCO, Luz Fanery y BUSTAMANTE SÁNCHEZ, Héctor Alonso. Producción de cortisona a partir del jugo de fique. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de Ingeniería Química. 1988.

<sup>48</sup> GÓMEZ ECHEVERRI, Mónica María y VANEGAS GÓMEZ, Emerson León. Op. cit., p. 54

Cabe mencionar que el jugo del fique ejerce efecto corrosivo, por este motivo los recipientes de fermentación deben ser revestidos internamente por materiales como resinas tipo epoxi. A la capa inferior que contiene las sapogeninas en suspensión se le adiciona formol para impedir el desarrollo de fermentaciones secundarias. La suspensión de sapogeninas parcialmente hidrolizadas presenta un aspecto coloidal y no puede ser filtrada, debido a que las partículas coloidales impiden su filtración, por lo cual, la hidrólisis química debe ser realizada en suspensión. Para esta hidrólisis se utiliza ácido sulfúrico concentrado, y si se realizara con el volumen total resultante de la suspensión no sería rentable (Gómez & Vanegas, 2001).

La hidrólisis de la suspensión se lleva a cabo en dos etapas: en la primera etapa, se le adiciona a la suspensión ácido sulfúrico diluido, resultante de la segunda hidrólisis de la etapa anterior y se calienta a reflujo durante 4 horas. Al final de este período, la mezcla es trasladada a recipientes de decantación y se deja en reposo durante 12 horas. Se pueden observar dos capas en la decantación, la capa inferior que contiene sapogeninas parcialmente hidrolizadas en suspensión y la segunda capa que contiene ácido bastante diluido, siendo ésta desechada. A la capa inferior se le adiciona ácido sulfúrico concentrado de tal manera que se convierte en una mezcla 3N, y se somete a reflujo durante 4 horas. Al final de este período, la hidrólisis de las sapogeninas es completa y el material puede ser filtrado. El filtrado, constituido por ácido diluido, es aprovechado para hacer la primera hidrólisis del lote siguiente. La torta se lava con agua, posteriormente con una solución de bicarbonato de sodio y nuevamente con agua. Esta torta neutra se seca en estufas (Mors & Sharapin, 1973 citado por Sharapin & Machado, 2000). La extracción de la torta puede ser hecha con metanol, el cual a pesar de no ser el solvente ideal para las sapogeninas, presenta la facilidad de cristalizarlas de sus soluciones. El metanol extrae de la torta diversas impurezas coloreadas, que deben ser retiradas, utilizando hidróxido de calcio y diatomita. El uso de estos reactivos permite la obtención de extractos limpios de fácil filtración, lo que significa una reducción en el costo del proceso (Patente brasileña depositada: Mors & Sharapin, s.f., citado por Sharapin & Machado, 2000)<sup>49</sup>. La hecogenina obtenida de esta forma tiene un grado de pureza suficiente para ser empleada directamente en el proceso de síntesis, evitando la etapa de recristalización (Sharapin & Machado, 2000).

---

<sup>49</sup> SHARAPIN, Nikolai; MACHADO, Leandro et al. Sapogeninas esteroideas: Materia prima para la fabricación de hormonas esteroideas. En: Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos. Convenio Andrés Bello- CAB. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo- CYTED. Ministerio de Educación y Cultura de España. Santafé de Bogotá, 2000.

## 5.7 LA AGRICULTURA CONVENCIONAL, LA PÉRDIDA DE FERTILIDAD Y CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

La revolución verde pone énfasis en la producción intensiva de altos volúmenes de alimentos, para ello hace uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, asimismo emplea sustancias sintéticas para complementar la alimentación humana y animal.

Hasta hace poco, no se había tomado en cuenta la salud y el bienestar de los agricultores y los consumidores, ni la protección del ambiente. Esta agricultura, conocida también como industrializada o convencional, está provocando la contaminación del suelo y las fuentes de agua debido al abuso de abonos y plaguicidas sintéticos, esto disminuye los microorganismos del suelo, encargados de regenerarlo, favoreciendo el deterioro de su estructura y provocando su compactación.

El empleo de maquinaria agrícola cada vez más pesada para labrar las tierras dañadas, aumenta este problema. Los fertilizantes y los plaguicidas sintéticos, el monocultivo, el uso de híbridos y, recientemente, la ingeniería genética disminuyen la diversidad biológica y provocan el desequilibrio ecológico.

Por lo anterior, las poblaciones de insectos, hierbas, hongos y organismos, en muchas ocasiones se transforman en plagas y enfermedades. Para su combate, utilizan los plaguicidas sintéticos, cada vez más potentes, para intentar superar la resistencia creciente de las plagas, pero que contaminan el ambiente y amenazan la calidad de los alimentos.

Se entiende por calidad todo aquello relacionado con el contenido nutritivo (proteínas, vitaminas, oligoelementos, etc.), con sus características organolépticas (aromas, olores y sabores) y con la simultánea ausencia de productos tóxicos o contaminantes (pesticidas, drogas, etc.). Es decir, no solamente los aspectos puramente externos del producto, aunque estos también puedan tener su importancia.

“Los abonados desequilibrados y la forma en que éstos se suministran al suelo, como sales solubles y no bajo forma orgánica, modifican profundamente la bioquímica de la planta. Por tanto, los abonos químicos alteran la composición de los alimentos. Según Cerisola (1989)<sup>50</sup>, el uso de abonos nitrogenados puede causar algunos efectos negativos como la disminución del contenido de ácidos esenciales en las proteínas, con un incremento de la proteína bruta debido al aumento del nitrógeno no proteico y de aminoácidos no esenciales. En este sentido, debe recordarse que el exceso de nitrato en el suelo da lugar a la

---

<sup>50</sup> CERISOLA A., Tratado de Agricultura Ecológica, Ed. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería, Almería, 1989.

formación de nitritos en las plantas, que posteriormente se transforman en nitrosaminas, es decir, en agentes cancerígenos.

## **5.8 SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN SINTONÍA CON EL AMBIENTE**

Los sistemas alternativos de producción agrícola en sintonía con el ambiente se denominan, por un lado ecológicos, biológicos, orgánicos y biodinámicos, y por otro naturales.

Los términos agricultura ecológica, biológica, orgánica, biodinámica o biológico-dinámica definen un sistema agrario cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad respetando el medio ambiente y conservando la fertilidad de la tierra, mediante la utilización óptima de los recursos y sin el empleo de productos químicos de síntesis (Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica, 1990)<sup>51</sup>.

## **5.9 ABONADO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA**

Las consecuencias que impone la agricultura convencional son los problemas resultantes del uso del abonado químico, entre los que destacan la pérdida de nutrientes por lixiviación, contaminación de las aguas en general, reducción de la actividad biológica del suelo, etc. Este último punto es fundamental si lo que se pretende es conservar y mantener el suelo en unas condiciones físicas y químicas adecuadas.

“La agricultura ofrece una solución lógica y con fundamento científico que radica en la alimentación activa del suelo a través del suministro de materia orgánica en sus distintas configuraciones, sin olvidar los aportes minerales en forma de rocas minerales pulverizadas (Shundt *et al.*, 1987)”<sup>52</sup>. Es así como nace la producción orgánica.

Los fertilizantes orgánicos se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha, o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de abono.

Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se

---

<sup>51</sup> Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica, 1990. En [http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/brochure/abio\\_es.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/brochure/abio_es.pdf)

<sup>52</sup> SHUNDT, G. *Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. Mc Graw Hill, 1999. 1.331 p.

contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación.

La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables.

- Ayuda a mejorar la estructura del suelo.
- Permite la labor de las bacterias ayudando a sintetizar los nutrientes.
- Otros elementos despiden antibióticos, y los hay que producen el típico olor a tierra mojada.
- También existen las auxinas que influyen en el desarrollo de las plantas vecinas

En el intercambio suelo - planta, uno a dos centenares de millones de bacterias en cada gramo de suelo, pueden vivir de las sustancias del suelo y de excreciones radiculares entregando a su vez nutrientes.

## **5.10 LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA<sup>53</sup>**

Ante el panorama negativo e incierto, provocado por la agricultura convencional, la agricultura orgánica surge como un proceso sostenible y económico que trabaja en armonía con la naturaleza. Se sustenta en la fertilización orgánica y en la prevención de las plagas, mediante la búsqueda de un equilibrio que se compare con el de los ecosistemas naturales.

En este sistema de producción se reciclan los desechos orgánicos para elaborar los abonos, utilizando métodos como el compostaje, el bocashi, y el lombricompost.

Emplea, también, un conjunto de prácticas que incluye el uso de abonos verdes, rotaciones de cultivos, cultivos alternados, las prácticas de conservación de suelos y las barreras vivas, entre otros.

## **5.11 ABONOS ORGÁNICOS<sup>54</sup>**

Son el producto de la descomposición y transformación de materia vegetal o animal, como desechos domésticos, residuos de cosechas, residuos industriales y estiércoles. Por lo tanto, elaborar abonos orgánicos es una buena alternativa, para

---

<sup>53</sup> GARRO, Jorge. 2000. Agricultura Orgánica. San José, Costa Rica. Convenio MAG – INA. 60p.

<sup>54</sup> GOMEZ, ZAMBRANO JAIRO. Abonos orgánicos, Universidad Nacional de Colombia. Santiago de Cali, 1993

el manejo adecuado de los desechos vegetales y animales, mal llamados *basuras*, que resultan de la producción diaria de la finca o industria y que pueden ser muy contaminantes.

Los abonos orgánicos facilitan la diversidad de microorganismos y generan un suelo en equilibrio; favoreciendo una nutrición adecuada de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y así, se elimina la utilización de plaguicidas sintéticos. Se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente (suelo, agua, aire y alimentos) y por consiguiente muchos riesgos para la salud del hombre.

Existen varios tipos de abonos orgánicos, pero todos necesitan casi los mismos ingredientes:

- Microorganismos que están en la tierra fértil.
- Materiales secos ricos en carbono, como la paja y ripo de fique, bagazo de caña, entre otros.
- Materiales frescos ricos en nitrógeno, como el estiércol, los montes verdes y el orín.
- El Agua que debe ir en proporciones adecuada para que no afecte el adecuado desarrollo de los microorganismos.
- El Aire, ya que se necesita regular la temperatura y proporcionar el oxígeno necesario para la fermentación.
- Estos cinco ingredientes deben estar presentes en cada uno de los tipos de abonos orgánicos, ya que si no lo están es difícil que se puedan descomponer los residuos, obtener un producto de calidad y con los nutrientes necesarios para el cultivo.

**5.11.1 Importancia.**<sup>55</sup> La aplicación de abonos orgánicos ofrece beneficios favorables para las plantas tales como:

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc. Aumenta la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.

---

<sup>55</sup> GARRO, Op., cit. p. 60.

- Amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.
- Contrarrestan los procesos erosivos causados por el agua y por el viento.
- Proporcionan alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Atenúan los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo.
- Reducen la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.
- A medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.
- Reducen la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados.

**5.11.2 Factores que condicionan el proceso de compostaje.**<sup>56</sup> El proceso de fermentación se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

**5.11.3 Tamaño de la partícula.** Determinante en el proceso, ya que de él dependen la superficie específica de exposición a la acción degradadora de los microorganismos y la facilidad de aireación del compost. Por lo tanto, tan poco conveniente son partículas excesivamente grandes, que supondrían aumento en el tiempo de duración del proceso, como pequeñas que dificulten la buena aireación del compost. El tamaño idóneo se sitúa entre 1- 5 cm.

---

<sup>56</sup> PARR J. Wilson J. and SIKOVA J. 1980. El compostaje de residuos orgánicos y la utilización del composte en la agricultura. Boletín de suelos FAO no.51. Roma 100 p.

**5.11.4 Temperatura.** Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos importantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.

**5.11.5 Humedad.** En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.

**5.11.6 pH.** Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia ( pH= 6-7,5 )

**5.11.7 Oxígeno.** El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada. La cantidad de O<sub>2</sub> ha de ser superior al 15%, y nunca inferior al 5%. Óptimo 20 %. Su presencia garantiza:

- Rápida mineralización de la materia orgánica fácilmente degradable.
- Elevada producción de compuestos húmicos a partir de la fracción de materia orgánica difícilmente degradable.

**5.11.8 Relación C/N equilibrada.** El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos.

La relación carbono - nitrógeno es de suma importancia ya que estos elementos los utilizan los microorganismos para su desarrollo, la mayoría de microorganismos usan 30 partes en peso de carbono por una de nitrógeno por, lo que la relación 30 a 1 es lo ideal para un buen composteo.

Debido a la naturaleza de los diferentes materiales a compostar es necesario hacer mezclas para que la relación se acerque lo más posible a 30 : 1, los microorganismos utilizan el carbono como energía y el nitrógeno para la síntesis de proteína, si la relación tiene una proporción muy elevada de nitrógeno éste se

perderá como amoníaco generando malos olores, si el elemento excedente es el carbono el proceso se realiza de manera lenta.

Los materiales verdes tienen una relación C/N baja, así como los estiércoles de los diferentes animales, los materiales secos y duros tienen una relación C/N alta.

**5.11.9 Volumen de la composta.**<sup>57</sup> Es otro de los factores que influye en la velocidad y uniformidad del composteo. Compostas demasiado pequeñas se secan muy fácilmente y no pueden retener el calor necesario para un rápido composteo. Compostas demasiado grandes impiden la entrada de oxígeno hacia el centro de la composta y la degradación no se realiza de manera uniforme.

**5.11.10 Frecuencia de volteo.** Ya formado el monte o volcán de composta es necesario voltearla, la frecuencia influye en la velocidad y en la uniformidad de descomposición, porque el material que queda en la superficie no se degrada con la misma velocidad que el del interior. En compostas grandes lo más recomendable es voltearla cada 8 a 15 días, mientras que en pequeñas cada 3 días.

**5.11.11 Madurez de la composta.** Para determinar la madurez de la composta no existe un parámetro determinado, ya que el proceso de degradación no se da uniformemente en los diferentes materiales dado que algunos son más duros que otros, los puntos que se toman como referencia para decidir que ya está lista la composta son: que no se reconozcan la mayoría de los materiales originales, que tenga la apariencia de un material parecido a la tierra (de color oscuro, suelto y desmoronado y con olor a tierra húmeda), y el volumen del montón se reduce entre un 30 al 50 % del inicial. Una vez llegado a ese punto la composta está lista para usarse en los cultivos.

**5.11.12 Población microbiana.**<sup>58</sup> El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.

**Bacterias ácido lácticas:** producen ácido láctico a partir de azúcares que son sintetizados por las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico puede suprimir microorganismos nocivos como el *Fusarium sp.* Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.

**Levaduras:** Degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y

---

<sup>57</sup> RESTREPO, Jairo. 1996. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados (aportes y recomendaciones). Panamá. 151p.

<sup>58</sup> GUTIERREZ Carlos. 2005 en: <http://edafologia.ugr.es/Conta/tema13/bamplia.htm>

actividad de otras especies de EM (cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos que tiene como uno de sus usos que es un inoculante para hacer varios tipos de abonos y para renovar aguas residuales y aguas de superficie contaminada), así como de plantas superiores.

**Bacterias fotosintéticas:** Pueden fijar el nitrógeno atmosférico y el bióxido de carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetizan sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta, lo cual hace que la planta genere nutrimentos, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas del día.

**Actinomicetos:** Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas.

## **5.12 TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS<sup>59</sup>**

**5.12.1 Compost.** (Del latín *compositus*, ‘compuesto’), abono de gran calidad obtenido a partir de la descomposición de residuos orgánicos, que se utiliza para fertilizar y acondicionar los suelos, mejorando su calidad. Al mezclarse con la tierra la vivifica y favorece el desarrollo de las características óptimas para el cultivo. Para la fabricación de compost el llamado “compostaje”, los residuos se mezclan con cal y tierra y se colocan en capas.

Las bacterias y otros organismos del suelo forman humus mediante la descomposición de los residuos. La formación del humus se ve fomentada por una buena ventilación, un removido frecuente y un grado de humedad suficiente. Diversas técnicas, como por ejemplo la adición de estiércol líquido, pueden potenciar la actuación de los microorganismos y el enriquecimiento del compost con nutrientes.

La utilización del compost perdió importancia a raíz de la industrialización de la agricultura pero, con la aparición de la agricultura biológica, se está volviendo a utilizar. Las plantas de compostado modernas utilizan como materia prima fangos de depuradoras y basura doméstica (desechos alimenticios). Aplicando temperaturas que van de 60 a 70°C se inactivan las semillas y los posibles gérmenes patógenos.

**5.12.1.1 Propiedades del compost.** Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del

---

<sup>59</sup> <http://www.webdehogar.com/jardineria/compost-compostaje-abono-organico-elaboracion-componentes.htm>

suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

**5.12.2 El proceso de compostaje.**<sup>60</sup> El proceso de composting o compostaje puede dividirse en cuatro períodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

**5.12.2.1 Mesolítico.** La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

**5.12.2.2 Termofílico.** Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

**5.12.2.3 De enfriamiento.** Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvasen el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

**5.12.2.4 De maduración.** Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

**5.12.3 Fabricación de compost.**<sup>61</sup> Es la técnica más conocida y se basa en la construcción de un montón formado por las diferentes materias primas, y en el que es importante realizar:

---

<sup>60</sup> DE LA CRUZ, Rodríguez, René. Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de composteo y lombricomposteo. Departamento de Fitomejoramiento. U.A.A.A.N. Pág. 29. 2005.

<sup>61</sup> SEYMUR J. 1980. El Horticultor Autosuficiente. E d. Blume. 1era Edic. Barcelona. España. 85 p. pag 80 -90.

**5.12.3.1 Mezclado.** Los materiales deben estar bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los restos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los restos son demasiado grandes se corre el peligro de una aireación y desecación excesiva del montón lo que perjudica el proceso de compostaje.

Es importante que la relación C/N esté equilibrada, ya que una relación elevada retrasa la velocidad de humificación y un exceso de N ocasiona fermentaciones no deseables. La mezcla debe ser rica en celulosa, lignina (restos de poda, pajas y hojas muertas) y en azúcares (hierba verde, restos de hortalizas y orujos de frutas). El nitrógeno será aportado por el estiércol, el purín, las leguminosas verdes y los restos de animales de mataderos.

Se debe mezclar de manera tan homogénea como sea posible, materiales pobres y ricos en nitrógeno, y materiales secos y húmedos.

Formar el montón con las proporciones convenientes. El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil.

La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses de verano.

Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 metros, con una anchura de base no superior a su altura. Es importante intercalar cada 20-30 cm de altura una fina capa de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para la facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos.

**5.12.3.2 Manejo del montón.** Una vez formado el montón es importante realizar un manejo adecuado del mismo, ya que de él dependerá la calidad final del compost. El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los microorganismos descomponedores. El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme. La humedad debe mantenerse entre el 40 y 60%.

Si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a

sustancias tóxicas para las plantas. En general, un mantillo bien elaborado tiene un olor característico.

El manejo del montón dependerá de la estación del año, del clima y de las condiciones del lugar. Normalmente se voltea cuando han transcurrido entre 4 y 8 semanas, repitiendo la operación dos o tres veces cada 15 días. Así, transcurridos unos 2-3 meses obtendremos un compost joven pero que puede emplearse semienterrado.

**5.12.3.3 Compostaje en silos.**<sup>62</sup> Se emplea en la fabricación de compost poco voluminosos. Los materiales se introducen en un silo vertical de unos 2 o 3 metros de altura, redondo o cuadrado, cuyos lados están calados para permitir la aireación. El silo se carga por la parte superior y el compost ya elaborado se descarga por una abertura que existe debajo del silo. Si la cantidad de material es pequeña, el silo puede funcionar de forma continua: se retira el compost maduro a la vez que se recarga el silo por la parte superior.

**5.12.3.4 Compostaje en superficie.**<sup>63</sup> Consiste en esparcir sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre una descomposición aerobia y asegura la cobertura y protección del suelo, sin embargo las pérdidas de N son mayores, pero son compensadas por la fijación de nitrógeno atmosférico.

Se recomienda preparar el compost por capas con el objetivo de evitar que excesiva aireación produzca pérdidas de nitrógeno en forma de amoníaco. Por ejemplo, para preparar una tonelada a partir de paja, se aconseja apisonar primero 100Kg de este material, agregarle la décima parte del estercolizador, luego apisonar otros 100Kg y continuar así hasta completar la tonelada.

A los pocos días la temperatura se eleva y, si el ambiente no es muy seco, al cabo de 2 o 3 meses el compost o estiércol artificial estará listo para ser usado. Si la temperatura desciende se aconseja regar el montón con orines de ganado o con el líquido que drene del mismo compost; ello con el fin de que la fermentación continúe.

Para mezclas de estiércol y paja en la relación 1:1 se recomienda preparar una capa de estiércol de 20cm de altura, sobre ella colocar una capa igual de paja con estercolizador y continuar así hasta preparar la cantidad deseada.

---

<sup>62</sup> DE LA CRUZ, Op. cit., p 29

<sup>63</sup> DE LA CRUZ, Rodríguez, René. Op. cit., p. 27

**5.12.4 Control de calidad del compost.**<sup>64</sup> El compost de basura tiene diferencias de acuerdo con la fuente de donde provengan. Si provienen de residuos definidos su calidad es predecible, si provienen de mezclas de residuos su calidad es variable. Además debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos de la Norma Técnica Colombiana para abonos orgánicos NTC 5167, como también los controles microbiológicos y de macrocontaminantes, lo que asegura un abono orgánico óptimo para la comercialización y aplicación en suelos de cultivo.

**5.12.5 Aplicaciones del compost.** Según la época en la que se aporta a la tierra y el cultivo, pueden encontrarse dos tipos de compost:

**5.12.5.1 Compost maduro.** Es aquel que está muy descompuesto y puede utilizarse para cualquier tipo de cultivo pero para cantidades iguales tiene un valor fertilizante menos elevado que el compost joven. Se emplea en aquellos cultivos que no soportan materia orgánica fresca o poco descompuesta y como cobertura en los semilleros.

**5.12.5.2 Compost joven.** Está poco descompuesto y se emplea en el abonado de plantas que soportan bien este tipo de compost (patata, maíz, tomate, pepino o calabaza).

La elaboración de mantillo o compost está indicada en los casos en que la transformación de restos de cosechas en el mismo lugar es complicada, debido a que:

- Existe una cantidad muy elevada de restos de la cosecha anterior, que dificultan la implantación del cultivo siguiente.
- Se trata muchas veces de residuos muy celulósicos, con una relación C/N alta, lo que se traduce en un bloqueo provisional del nitrógeno del suelo.
- Se trata de suelos con escasa actividad biológica y en los que el proceso de humificación va a resultar lento.

**5.12.6 Abono fermentado tipo Bocashi.**<sup>65</sup> El Bocashi es uno de los abonos orgánicos desarrollados en el Japón, que se considera como uno de los más completos, puesto que se incorpora al suelo, tanto macro como micro nutrientes, que son básicos para las plantas.

---

<sup>64</sup> Ibid., p. 33

<sup>65</sup> CUADROS, García, S. Tratamiento de los residuos sólidos urbanos por procesos de fermentación aerobia y anaerobia. CIEMAT. Madrid. 1995

Shintani (2 000)<sup>66</sup>, explica que el Bocashi, es un término japonés que significa abono orgánico fermentado, que se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos, que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía química de la tierra.

**5.12.6.1 EM y Abono fermentado Bocashi.**<sup>67</sup> El EM es un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos que tiene como uno de sus usos que es un inoculante para hacer varios tipos de abonos y para renovar aguas residuales y aguas de superficie contaminada (estanques). El Bocashi es un abono orgánico fermentado hecho a base de desechos vegetales y excretas animales. Cuando el EM es aplicado al Bocashi mejora su calidad y facilita la preparación de éste usando muchas clases de desechos. Se puede preparar un tipo aeróbico u otro tipo anaeróbico, dependiendo de los materiales y situación en particular.

Este abono puede ser usado en la producción de cultivos, aún cuando la materia orgánica no se haya descompuesto del todo. Cuando el EM Bocashi es aplicado al suelo, la materia orgánica es utilizada como alimento para los microorganismos eficaces y benéficos, los mismos que continuarán descomponiéndola y mejorando la vida del suelo; pero no hay que olvidar que suple nutrientes al cultivo.

**5.12.6.2 Ventajas del Bocashi.**<sup>68</sup> Producción rápida (3 semanas), más fértil que el Compost y de fácil uso por ser seco y ligero, estas ventajas hacen de este abono muy apropiado para comenzar un cultivo orgánico.

Para producir un Bocashi de buena calidad es necesario:

- Combinar diversos tipos de materia orgánica en diferentes relaciones C/N.
- Controlar correctamente la temperatura, humedad aireación y pH.
- Mantener buenas características organolépticas de fermentación tanto al inicio como al final.

---

<sup>66</sup> SHINTANI, M. 2000. Manejo de desechos de la Producción Bananera. Bocashi: Abono Orgánico fermentado. Revista El Agro. Quito, Ec., 20-65 p.

<sup>67</sup> ARIAS, C. "Estudio de dos Fuentes de Microorganismos como Agentes Aceleradores de Descomposición de los Desechos Sólidos Orgánicos Originados en los Comedores de ESPOL". FIMCP-ESPOL, Tesis de Grado para Ingeniería, 2007

<sup>68</sup> RESTREPO. 1998. Op. cit., 30 p.

**5.12.6.3 Beneficios de los microorganismos efectivos (EM).**<sup>69</sup> Es un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculado al suelo sirve como: corrector de salinidad, al tener funciones de intercambio de iones en el suelo y aguas duras, facilita el drenaje y lavado de sales tóxicas para los cultivos (Sodio y Cloro); desbloqueador de suelos, pues permite solubilizar ciertos minerales tales como la cal y los fosfatos y acelerador de la descomposición, de los desechos orgánicos (Compost, Bocashi, Vermicompost) por medio de un proceso de fermentación.

**5.12.6.4 Principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar EM Bocashi :**<sup>70</sup>

El carbón: mejora las características físicas del suelo, pues facilita la aireación de absorción de humedad y calor, por su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo "esponja sólida", que consiste en retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes a las plantas, disminuyendo la pérdida y lavado de éstos en el suelo.

Estiércol de ganado: es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de abonos fermentados, mejora las características de la fertilidad del suelo, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

Bagazo de fique: este ingrediente mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilita la aireación, la absorción de humedad y filtrado de nutrientes, también beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra.

La melaza de caña: es la principal fuente energética para la fermentación, favorece y multiplica la actividad microbiológica, es rica en potasio, calcio y magnesio, contiene gran cantidad de boro.

La levadura: este ingrediente constituye la principal fuente de inoculación microbiológica, para la fabricación de abonos orgánicos.

La cal agrícola: regula la acidez que se presenta en todo el proceso de fermentación, así mismo puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas.

---

<sup>70</sup> RESTREPO, Rodríguez, Félix, Estudio sobre aprovechamiento de fique en Colombia. Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Bogotá Colombia. 2001.

El agua: su principal objetivo es homogenizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

Leche ácida: este ingrediente constituye la principal fuente de alimentación para el inoculo, para la fabricación de abonos orgánicos debido a su alto contenido en azúcares como la lactosa, también se puede utilizar el suero.

**5.12.6.5 Minerales aportados a los cultivos por el Abono orgánico tipo Bocashi.**<sup>71</sup> Tres nutrientes se reconocen desde el punto de vista cuantitativo como principales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio(K), seguidos por azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg) como elementos secundarios y otro grupo de los cuales las plantas necesitan solamente pequeñas cantidades y son conocidos como oligoelementos; hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), boro (B) y molibdeno (Mo) (Bonilla,1992).

Para que el funcionamiento metabólico de la planta sea adecuado y su desarrollo óptimo es necesario que las sustancias nutritivas se encuentren en equilibrio e interactúen de forma armónica mientras que en exceso o déficit se originan plantas débiles, susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, de baja calidad alimentaria y cosechas de poca durabilidad.

Cada nutriente no puede evaluarse de forma aislada sino en su relación con los demás, siendo de fundamental importancia el conocimiento de las funciones de cada uno de éstos en relación con el metabolismo vegetal.

- Nitrógeno: es fundamental para el crecimiento vegetativo e imprescindible en el proceso de formación de proteínas. Su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillento entre otras. Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado oscuro y retardo en la maduración.
- Fósforo: desempeña una función fundamental en la división celular y es parte elemental en compuestos proteicos de alta valencia, influye en la formación de raíces y semillas, siendo un regulador principal de todos los ciclos vitales de las plantas. Su carencia se manifiesta por un retraso en la floración y una baja producción de frutos y semillas. Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el zinc en el suelo.
- Potasio: interviene activamente en el proceso de división celular regularizando las disponibilidades de azúcares, así como en los procesos de absorción de calcio, nitrógeno y sodio. Su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los

---

<sup>71</sup> [http://www.proexant.org.ec/Abonos\\_Org%C3%A1nicos.html](http://www.proexant.org.ec/Abonos_Org%C3%A1nicos.html)

márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado. En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio.

- Calcio: es parte fundamental de determinados compuestos y muy importante en la regulación del pH, fortalece las raíces y paredes de la célula y regula la absorción de los nutrientes.
- Magnesio: constituyente de la clorofila, tiene un papel predominante en la actividad de las enzimas relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos. Su carencia se manifiesta en la planta por la presencia de hojas inferiores cloróticas, reduciendo la cosecha y el tamaño de los frutos; un exceso de este elemento provoca carencias de calcio.
- Azufre: indispensable para el proceso de formación de proteínas sobre todo en las leguminosas, sus síntomas carenciales en general no son muy visibles.
- Hierro: constituye un importante catalizador para la fotosíntesis y la oxidación participando en los procesos de formación de hidratos de carbono y clorofila, su deficiencia provoca clorosis entre las nervaduras, principalmente en las hojas más jóvenes, reduce la velocidad de crecimiento y limita la fructificación; en exceso provoca manchas necróticas en las hojas.
- Cobre: es un catalizador del metabolismo vegetal, así como un componente de enzimas fundamentales como la polifenol oxidasa. Cuando hay carencia de este elemento las hojas presentan un color verde oscuro y se enrollan, mientras que su exceso es perjudicial, sobre todo si en el suelo hay presencia de más de 10 ppm de este elemento ya que resulta tóxico para la vida microbiana del suelo y las propias raíces de las plantas, induciendo deficiencia de hierro.
- Zinc: importante factor en la producción de auxinas, componente esencial de enzimas y coenzimas y su deficiencia produce clorosis, acortamiento de los entrenudos y disminución de la producción de semillas, y su exceso trae consigo una deficiencia de hierro.
- Manganeso: es un activador de muchas enzimas esenciales, su carencia produce hojas cloróticas con lesiones necróticas y malformadas.
- Boro: tiene la propiedad de formar complejos con los azúcares, jugando un papel importante en el transporte de los mismos, su carencia provoca muerte de los meristemos apicales, las plantas presentan un aspecto de arbusto con muchas ramificaciones, la floración a menudo no existe y cuando hay frutos, éstos suelen estar mal formados. El exceso provoca clorosis y quemaduras. El rango entre suficiencia y toxicidad es muy estrecho.

- Molibdeno: es esencial para la fijación de nitrógeno a partir de *Rhizobium*. En estado de carencia se desarrolla una clorosis que varía de un color amarillo-verdoso a naranja pálido pudiendo presentar necrosis; la floración puede ser suprimida y las legumbres suelen presentar síntomas de deficiencia de nitrógeno.

En los trópicos, los suelos se caracterizan por ser pobres en nutrientes o presentar deficiencias en algunos de ellos por lo que el mantenimiento de altos niveles de materia orgánica contribuye a través de los ciclos biológicos, a constituir un bio-depósito de nutrientes, así como en aportar a la capacidad de intercambio catiónico.

La productividad de un sistema agrícola sustentable está estrechamente ligada a la magnitud y eficiencia de la utilización de los nutrientes, y a la reducción de sus pérdidas, las que pueden ser disminuidas, pero no eliminadas ya que procesos como volatilización, fijación e inmovilización de los nutrientes por citar algunos, no pueden ser eliminados totalmente.

Los macro y microelementos pueden ser asimilados por vía radical, en tanto las enzimas, vitaminas y auxinas ejercen su función en la rizosfera y a la vez estimulan el desarrollo de los microorganismos concurrentes en esa zona.

La descomposición del humus proveniente tanto de procesos de compostaje como del lombricultivo y de los fenómenos de transformación natural en los suelos, y que da lugar a la formación de productos o sustancias asimilables por las plantas (amonio; nitratos y sustancias minerales), se conoce como mineralización; como proceso es una oxidación biológica en presencia de calcio (Ca) y fósforo (P) que transcurre lentamente; es ejecutada por organismos altamente especializados y tiene lugar bajo condiciones adecuadas de humedad, pH, temperatura y presencia de oxígeno.

Los ácidos fúlvicos aparecen como resultado inicial de la oxidación biológica de la materia orgánica y en presencia de calcio, fósforo, potasio y nitrógeno, son a su vez biotransformados en ácidos húmicos que se degradan seguidamente para transformarse en las ya citadas sustancias nutritivas; un exceso de calcio producto del encalado en los suelos, que se asocia a valores de pH superiores a las 8 unidades, provoca la retransformación de esta especie química a ácidos fúlvicos nuevamente y detiene el proceso de mineralización. Esta situación llama la atención sobre la necesidad de tomar en cuenta, las características de los suelos antes de realizar aplicaciones de materia orgánica a los mismos.

La aplicación de materia orgánica al suelo no sólo ha de responder a la necesidad de garantizar la mejora y/o conservación de este recurso natural: también ha de tomar en cuenta el consumo nutrimental de las especies vegetales a cultivar, de

manera que resulte válida igualmente por el aporte neto de elementos que se consiga.

Así, se deberá tomar en cuenta la riqueza nutrimental de las distintas fuentes orgánicas empleadas en la agricultura; al respecto, cachaza, bagazos, humus de lombriz y estiércoles de diverso origen, se cuentan entre los materiales de mayor consumo y reconocimiento.

## **6. ESTUDIO DE MERCADO**

Un mercado es aquel que esta formado por todos los clientes potenciales que comparten una necesidad o deseo específico y que podrían estar dispuestos a tener la capacidad para realizar un intercambio para satisfacer esa necesidad o deseo.

Antes de iniciar la producción, se debe decidir cuál es el mercado, dónde está y por qué los clientes comprarán el producto, si se trata de un mercado en crecimiento o estático, si es un producto de estación y qué porcentaje de la demanda se piensa atacar. Las metas y planes de producción estarán debidamente fundamentados y corresponderán a todos los aspectos de la factibilidad de mercado y a la investigación.

La herramienta utilizada para el análisis del mercado es el estudio o investigación de mercado de un producto o productos, que es la compilación sistemática de los datos históricos y actuales de oferta y demanda de ese producto para cada segmento de mercado que permite estimar el comportamiento futuro de sus elementos básicos.

Se analizó la reacción del medio externo a los productos que la empresa pretende originar, en este caso abonos orgánicos compostados tipo Bocashi, examinándose las características de los consumidores, de la competencia y de los medios por los cuales el producto llega al consumidor final. Esa información ayudará a la empresa a determinar sus necesidades en materia de adquisiciones y transformación, y a preparar un plan general de comercialización.

### **6.1 METODOLOGÍA**

Se determinó la viabilidad de la comercialización de abono orgánico tipo Bocashi entre los agricultores del departamento de Nariño. El estudio se realizó a través de encuestas dirigidas a agricultores, clientes y distribuidores de abonos para obtener conocimiento sobre cual es el perfil del agricultor del sector, sus hábitos de compra, tipo de cultivos, comportamiento de la oferta y demanda, necesidades insatisfechas y posible aceptación de un nuevo abono orgánico procesado en la región.

### **6.2 TIPO DE ESTUDIO**

El tipo de estudio que se empleó para el desarrollo de esta investigación es descriptivo – analítico, ya que se posee toda la información, conocimiento y recursos necesarios para el análisis del mercado.

Se utilizó un medio ordenado para averiguar: dónde, cuándo, cómo, porqué, quiénes y en qué cantidad se venden, compran y usan los productos que se van a ofrecer, además ayudó a definir que se puede hacer en relación con estos hechos para aumentar las utilidades, o en su defecto propiciar la maximización del empleo de recursos naturales y humanos para propiciar una mejor organización económica de carácter social.

### **6.3 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

El enfoque de investigación es deductivo, porque se partió de la recolección de información sobre la producción y comercialización de abonos orgánicos en los principales municipios del departamento de Nariño y a lo largo del desarrollo de la investigación se buscó particularizar sobre la viabilidad para la creación de la empresa productora de Abonos Orgánicos en el departamento de Nariño.

### **6.4 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO**

**6.4.1 Producto.** El producto se denomina comercialmente ABONFIK, obtenido a partir de subproductos del procesamiento del fique como los son bagazo y estopa aplicando la técnica de fermentación controlada tipo EM - (microorganismos efectivos) Bocashi. El producto presenta un color marrón, olor ligeramente detectable similar al de la tierra y textura fibrosa; es un abono orgánico con propiedades físicas, químicas y bioquímicas que contribuyen a mejorar de manera integral las características del suelo y con elementos esenciales para las plantas, además no contiene semillas de malezas ni microorganismos patógenos.

**6.4.2 Usos.** Es un producto cuyo uso es la aplicación en los diferentes cultivos de plantas para la nutrición y fortalecimiento de las mismas. También se puede utilizar como acondicionador de suelos.

**6.4.3 Beneficios del producto.** La aplicación de abonos orgánicos ofrece beneficios favorables para las plantas tales como:

- Sirve como medio de almacenamiento de los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Aumenta la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.
- Amortigua los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.
- Contrarresta los procesos erosivos causados por el agua y por el viento.

- Proporciona alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Atenúa los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo.
- Reduce la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.
- A medida que se descompone los residuos orgánicos, suministra a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.
- Reduce la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo.
- Mejora las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados.

**Cuadro 7. Análisis comparativo Bagazo de Fique fermentado, Gallinaza y Lombricompuesto**

Elementos analizados	ABONFIK	FOGA (Gallinaza)	AGROANDINOS (Lombricompuesto)
pH	7.7		
N %	1.51	1.97	1.40
P%	0.46	4.50	0.79
Ca de cambio %	0,75	16.24	4.60
Mg de cambio %	0,35	1.0	0.64
K de cambio%	0,81	6.24	1.12
S	0,18		
Na de cambio %			
Zn ppm	132	92.50	133 – 1611
Fe ppm	2.23	10.90	0.60 – 3.00
Cu ppm	119	91.0	70 – 401
Mn ppm	437	193.8	2.28 – 1467
B ppm		33.4	
Materia orgánica	56.01		
Capacidad de intercambio catiónico cmol/Kg	50.2		
Capacidad de retención de agua (%)	121.0		
Conductividad dS/m B.H	14.8		

Fuente. Este estudio

#### 6.4.4 Análisis microbiológico:

**Cuadro 8. Análisis microbiológico abono orgánico ABONFIK.**

<b>SALMONELLA</b>	<b>COLIFORMES TOTALES/g</b>	<b>COLIFORMES FECALIS/g</b>	<b>RECuento MOHOS Y LEVADURAS (UFC/g)</b>
Negativo	23	23	$18 \times 10^7$

Fuente: Laboratorio de Microbiología, Universidad de Nariño. 2008  
(Anexo 5. Análisis microbiológico de abono orgánico Abonfik)

**6.4.5 Presentación.** El producto se ofrece en sacos de polipropileno y bolsa interior plástica lo que facilita los procesos de almacenamiento y comercialización, con un peso bruto de 50 Kg al momento de empacar. El empaque posee impresa la ficha técnica del producto, la cual contiene los siguientes datos:

- Logotipo de la empresa
- Nombre del producto
- Uso
- Clase de producto
- Tipo de producto
- Registro ICA
- Fecha de elaboración
- Composición de nutrientes (Anexo 4. Análisis bromatológico de abono orgánico ABONFIK).
- Número de lote de producción
- Fecha de vencimiento
- Dirección y teléfono del lugar de producción
- La tinta debe ser indeleble y de color verde tal como lo indica el ICA.

Figura 4. Etiqueta para abono orgánico ABONFIK

 <b>ABORGÁNICOS</b> <small>; cultivando en armonía con el medio ambiente!</small>	
<p><b>ABONFIK</b>  <b>ABONO ORGÁNICO PARA APLICACIÓN AL SUELO</b>  <b>POLVO</b>  <b>USO AGRÍCOLA</b>  <b>REGISTRO DE VENTA ICA No. En trámite</b>  <b>COMPOSICIÓN GARANTIZADA</b></p>	
	<b>CONTENIDO</b>
<b>MATERIA SECA</b>	<b>54,75</b>
<b>NITROGENO TOTAL</b>	<b>1,51</b>
<b>FÓSFORO ASIMILABLE (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>0,46</b>
<b>POTASIO SOLUBLE EN AGUA (K<sub>2</sub>O)</b>	<b>0,81</b>
<b>CARBONO ORGANICO OXIDABLE (O)</b>	<b>17,45</b>
<b>MAGNESIO (MgO)</b>	<b>0,35</b>
<b>AZUFRE TOTAL (S)</b>	<b>0,18</b>
<b>HIERRO (Fe)</b>	<b>2,23</b>
<b>CALCIO (Ca)</b>	<b>0,75</b>
<b>COBRE (Cu)</b>	<b>119</b>
<b>MANGANESO (Mn)</b>	<b>437</b>
<b>ZINC (Zn)</b>	<b>132</b>
<b>pH</b>	<b>7,7</b>
<b>DENSIDAD (g/ cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,01</b>
<b>CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (mEq/100g)</b>	<b>50,2</b>
<b>CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA</b>	<b>121,0</b>
<b>FUENTE:</b> Mezcla de bagazo y estopa de Fique, bovinaza, dolomita, melaza, suero lácteo fermentados.	
<b>LOTE No.</b>	
<b>Fecha de elaboración:</b> _____ <b>Fecha de vencimiento:</b> _____ <b>Dirección:</b> Km 2 vía municipio la Florida Nariño <b>Cel:</b> 3127736544 - 3122408167	

**6.4.6 Sustitutos.** Los productos que compiten con los abonos orgánicos por motivo de variaciones en precios, calidad, presentación, gusto de los consumidores, publicidad, entre otros son principalmente los abonos químicos.

## **6.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

La recolección de información relacionada con la oferta y demanda de abonos orgánicos se realizó recurriendo a fuentes primarias básicamente a través de encuestas de opinión a la población objetivo, acerca de sus expectativas frente al producto a ofrecer.

Además se utilizó fuentes de información secundaria proveniente de libros, revistas, trabajos de grado y demás documentos que ayudan al soporte del mismo.

## **6.6 APLICACIÓN DE ENCUESTAS**

Este enfoque fue seleccionado debido a que es idóneo para obtener información descriptiva, con ésta se identificó los conocimientos, actitudes preferencias y comportamientos de los posibles consumidores.

En el presente proyecto se tomaron en cuenta dos poblaciones de investigación; la primera está compuesta por productores, comercializadores y distribuidores de abonos orgánicos del departamento; la segunda población esta conformada por consumidores potenciales del producto.

## **6.7 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA**

**6.7.1 Segmentación del mercado.** La segmentación del mercado se realizó teniendo en cuenta aspectos como: actividad agrícola, área cultivada, vías de acceso, facilidad de transporte, con base a esto se escogieron 20 municipios del departamento de Nariño: Pasto, Buesaco, Consacá, Cumbal, El Tambo, Guachucal, Guaitarilla, Iles, Ipiales, La Florida, La Unión, Pupiales, Ricaurte, Samaniego, Sandoná, Taminango, Tangua, San Andrés de Tumaco, Túquerres, Yacuanquer.

Con esta segmentación se pretende identificar las necesidades de los consumidores en cuanto al consumo de abonos orgánicos y la demanda potencial insatisfecha que cubrirá el proyecto.

**6.7.2 Tamaño de la muestra para consumidores.** Dada la gran cantidad de consumidores potenciales en el departamento de Nariño, se realizaron entrevistas a las principales federaciones, cooperativas y asociaciones del departamento, como FEDEPAPA, FENALCE, FEDEPANELA, CAFICULTORES DE OCCIDENTE, ASOFRUCOL, COOMAIB, CORPOFIQUE, COOPHSUR,

FEDEASUR, las cuales proporcionaron información detallada sobre el consumo de insumos agrícolas utilizados por sus asociados en cada cultivo; con el fin de dar cumplimiento a la segmentación de mercado realizada, ya que estas instituciones hacen presencia en la mayoría de los municipios comprendidos en el presente estudio de mercado. Para los municipios en los cuales ninguna de las instituciones hace presencia debido a que los agricultores no se encuentran organizados, se aplicaron cuestionarios previamente diseñados y validados (Anexo 1. Encuesta realizada a consumidores).

Para determinar el número de encuestas a realizar en dichos municipios se aplicó la siguiente fórmula (Jany 1994)<sup>72</sup>.

$$n = \frac{P(1-P)}{E^2 / Z^2 + P(1-P) / N}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

N = Número de habitantes

Z = 1.96 Valor variable normal al 95% de confianza

P = 50 % probabilidad de fracaso

E = Error estándar 5%

---

<sup>72</sup> JANY, John. Estadística descriptiva aplicada Mc Graw Hill, 1994. p. 185.

**Cuadro 9. Número de encuestas por municipio**

<b>MUNICIPIO</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>ENCUESTAS APLICADAS</b>
Pasto	70.241	63
Buesaco	17.547	16
Consacá	8.588	8
Cumbal	24.284	22
El Tambo	9.018	8
Guachucal	13.616	12
Guaitarilla	9.794	9
Iles	6.115	6
Ipiales	34.754	31
La Florida	9.547	9
La Unión	17.636	16
Pupiales	13.189	12
Ricaurte	12.832	12
Samaniego	32.923	30
Sandoná	14.550	13
Taminango	13.709	12
Tangua	8.751	8
San Andrés de Tumaco	75.366	68
Túquerres	24.995	23
Yacuanquer	7.562	7
<b>TOTAL</b>	<b>425.017</b>	<b>384</b>

Fuente: Población rural del departamento de Nariño DANE - 2005<sup>73</sup>

## **6.8 ANÁLISIS DE CONSUMIDORES**

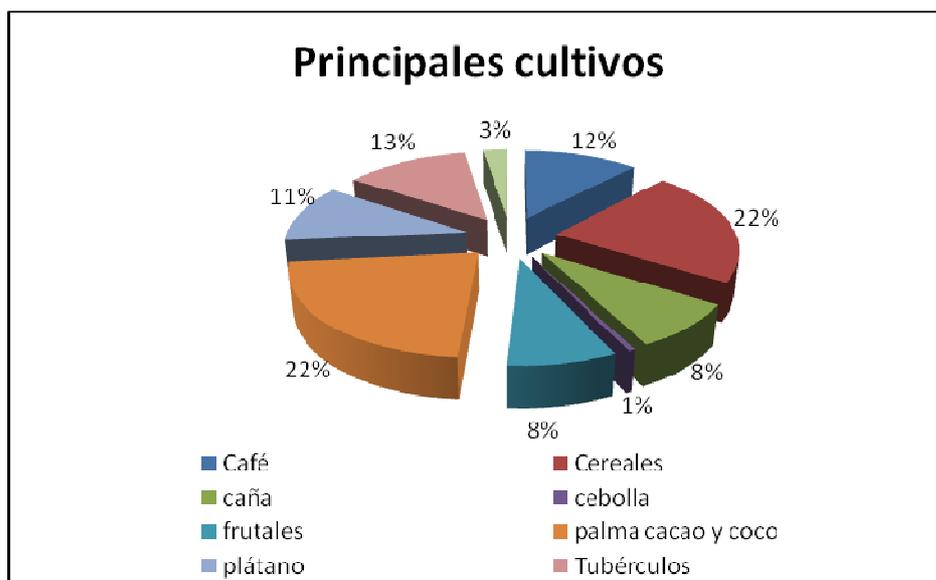
El análisis del consumidor permitió caracterizarlos al conocer aspectos relacionados con: motivaciones, preferencias, hábitos de compra, etc. Esto con el fin de hacer más adecuada la atención al mismo y poder ofrecer un producto cuyas características estén acordes a las necesidades de los consumidores. Los principales factores que influyen en la demanda de un producto son: el precio, la calidad del producto y la tradición familiar. Por su parte, la ubicación geográfica del mercado de consumo de los abonos orgánicos ofrecidos por esta empresa será el departamento de Nariño, pretendiendo también intervenir los mercados nacionales.

---

<sup>73</sup> Población rural del departamento de Nariño DANE - 2005

Para la ejecución de este estudio se aplicaron cuestionarios previamente diseñados y validados (Anexo1. Encuesta realizada a consumidores). Los datos arrojados por esta investigación se muestran a continuación:

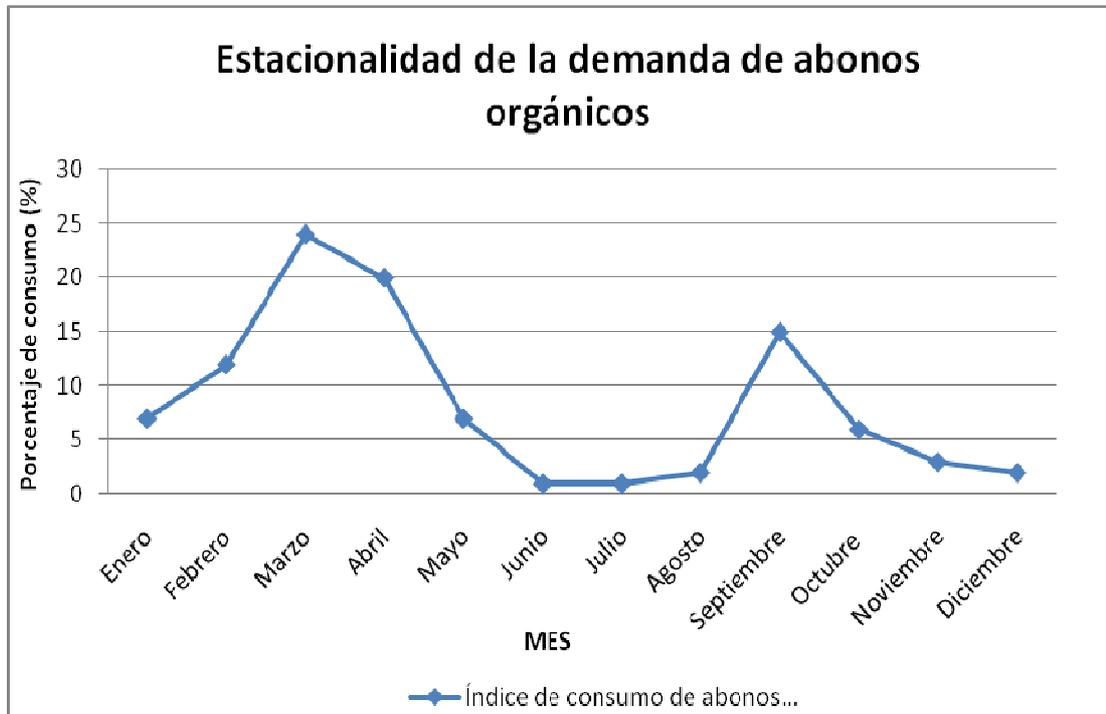
**Gráfica 1. Principales cultivos del departamento de Nariño**



Fuente: Esta investigación. 2008.

Según la grafica anterior los principales cultivos del departamento de Nariño son: palma, cacao y coco con un 22% al igual que los cereales, seguido de los tubérculos y el café con un 13 y 12% respectivamente.

**Gráfica 2. Estacionalidad de la demanda de abonos orgánicos en el departamento de Nariño.**



Fuente: Esta investigación. 2008.

La anterior gráfica indica que las temporadas en las cuales el agricultor realiza el abonado a los cultivos es en el semestre A del año. Los mayores índices de consumo están representados en los meses de Marzo y Abril; en el semestre B se puede visualizar que el pico más alto de consumo es en el mes de Septiembre. Estos datos se obtuvieron teniendo en cuenta los índices de siembra de los cultivos transitorios, permanentes y anuales del departamento de Nariño.

**Gráfica 3. Tipo de fertilizantes utilizados**



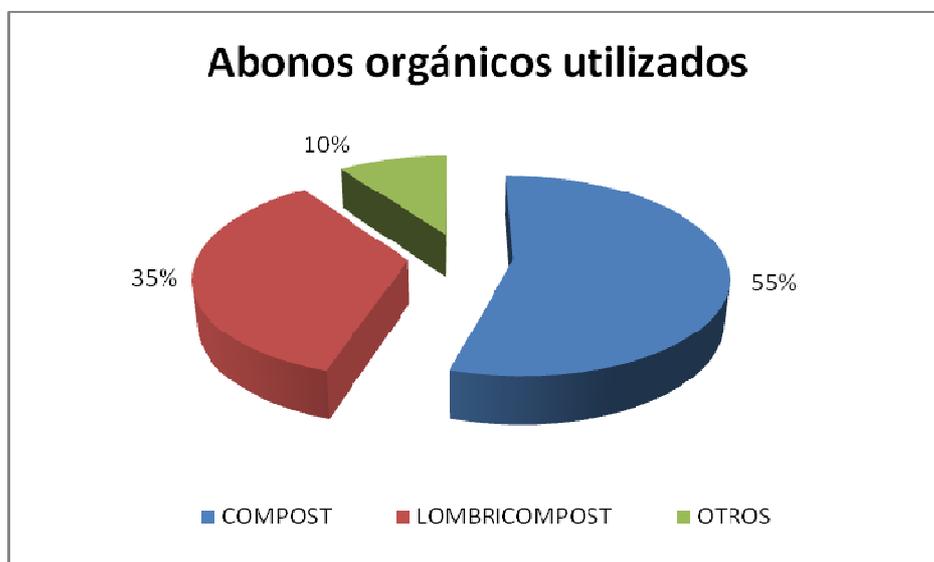
Fuente: Esta investigación. 2008

Según la anterior gráfica, un 50% de los agricultores encuestados afirmaron que utilizan únicamente abonos químicos en sus cultivos, ya que este tipo de abonos genera una mayor producción en un menor tiempo, los abonos químicos tienen un uso tradicional ya que presentan un largo periodo en el mercado, además poseen gran publicidad en el comercio y son los más requeridos en los diferentes cultivos como es el cultivo de papa y café los cuales son unos de los más importantes del departamento.

Un 29% de las personas encuestadas utilizan la mezcla de abonos químicos y orgánicos, porque opinan que la mezcla aportará mayores beneficios a sus cultivos y suelos. El 21% manifestaron utilizar solamente abonos orgánicos ya sea fabricados de forma artesanal por el agricultor y en su mayoría adquiridos en el mercado.

Esto significa que cada vez más agricultores están optando por utilizar este tipo de productos como son los abonos orgánicos, principalmente por el alto costo de los abonos químicos que hace que su utilización no genere rentabilidad, además con el aumento en la demanda de productos orgánicos la mayoría de Federaciones, Asociaciones y Cooperativas están optando por crear nuevas líneas de este tipo de productos, concientizando al agricultor sobre la conservación del medio ambiente y la forma de obtener productos más sanos.

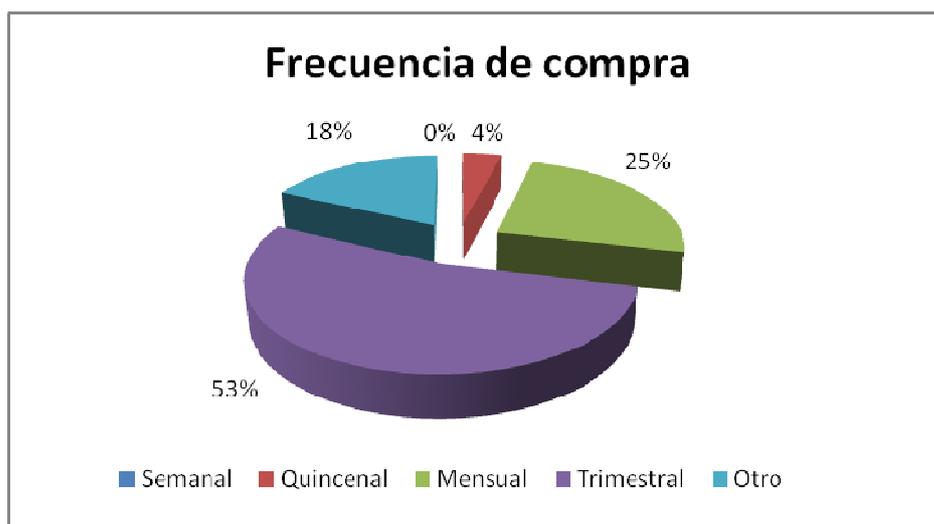
**Gráfica 4. Abonos orgánicos utilizados**



Fuente: Esta investigación. 2008

De acuerdo a la gráfica anterior el abono orgánico de mayor consumo en el departamento es el compost con el 55% de la población encuestada, siendo el más utilizado de esta clase de abonos la gallinaza compostada ya que es la de mayor oferta en el mercado. El Lombricompost presenta un porcentaje de consumo del 35% y posteriormente otros como el estiércol y los residuos de cosecha con un 10%.

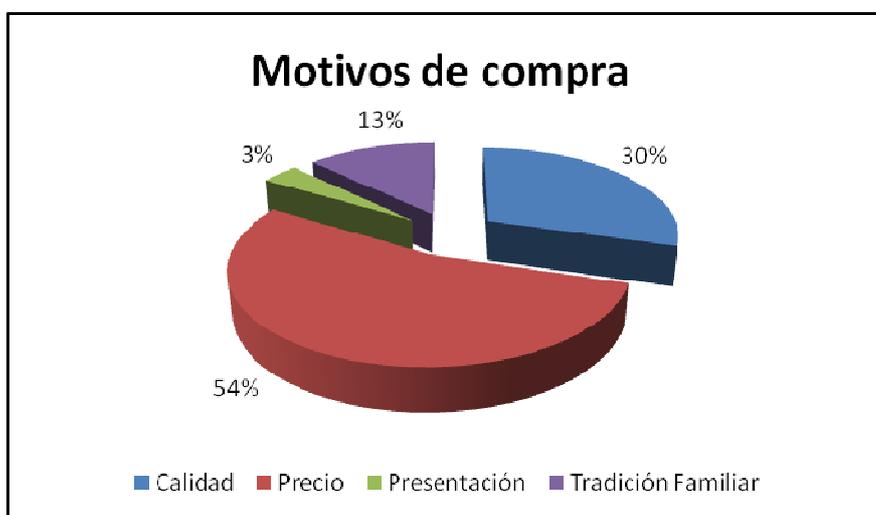
**Gráfica 5. Frecuencia de compra de abonos orgánicos**



Fuente: Esta investigación. 2008

De acuerdo a lo anterior el 53% de los encuestados manifiesta comprar abonos orgánicos trimestralmente; y el 25% mensualmente. La frecuencia de compra depende tanto de la extensión del terreno, como del tipo de cultivo, época de siembra y capacidad de compra del agricultor, por lo general los pequeños agricultores son los que adquieren el producto de manera mensual y quincenal ya que con los ingresos que les generan otras actividades manejan varios productos en sus parcelas, además la mayoría de cultivos se los fertiliza cada tres meses, esto depende también de cada producto y de la rotación de cultivos.

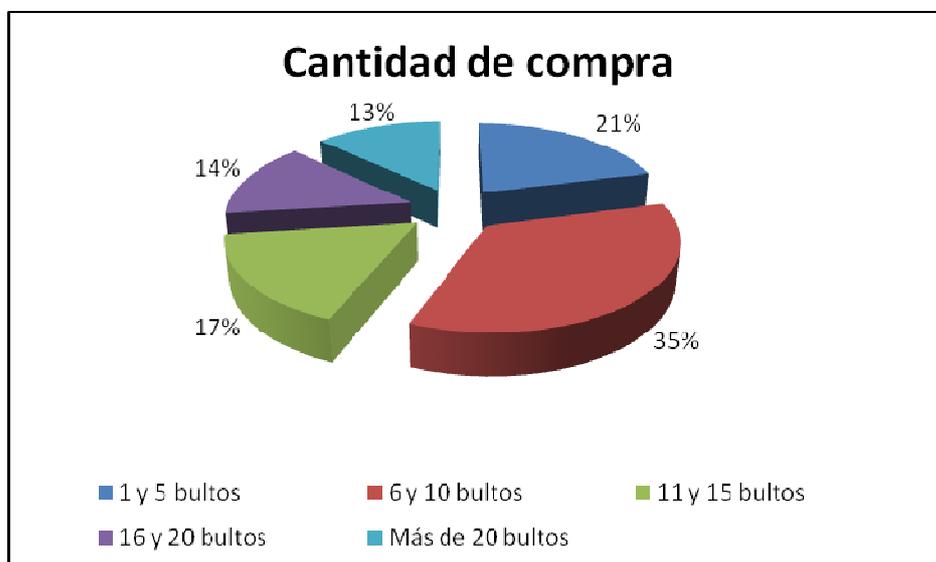
**Gráfica 6. Aspectos que tienen en cuenta los consumidores al comprar abono orgánico.**



Fuente: Esta investigación. 2008

La grafica permite ver que para los encuestados los principales motivos para adquirir un abono orgánico son el precio con un 54%, ya que este influye en la rentabilidad que el agricultor obtiene con el cultivo y la calidad con un 30% lo que indica que para los encuestados es muy importante que el abono les brinde un buen efecto en sus cultivos.

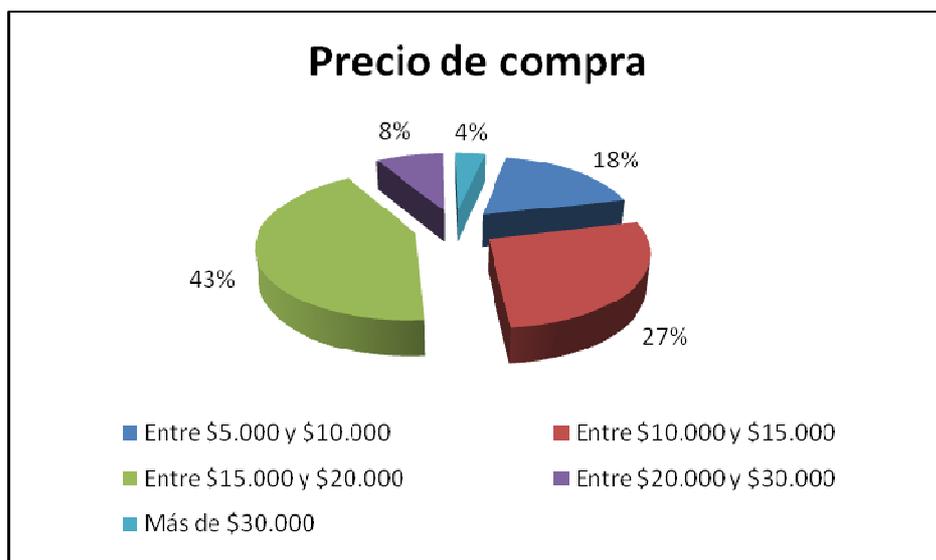
**Gráfica 7. Cantidad de compra de abonos orgánicos**



Fuente: Esta investigación. 2008

La cantidad de compra de abonos depende tanto de la capacidad económica del agricultor como también del área sembrada y los requerimientos de abono del cultivo, por lo general el consumidor adquiere entre 6 y 10 bultos, lo que representa un 35% de la población encuestada.

**Gráfica 8. Precio de compra**



Fuente: Esta investigación. 2008

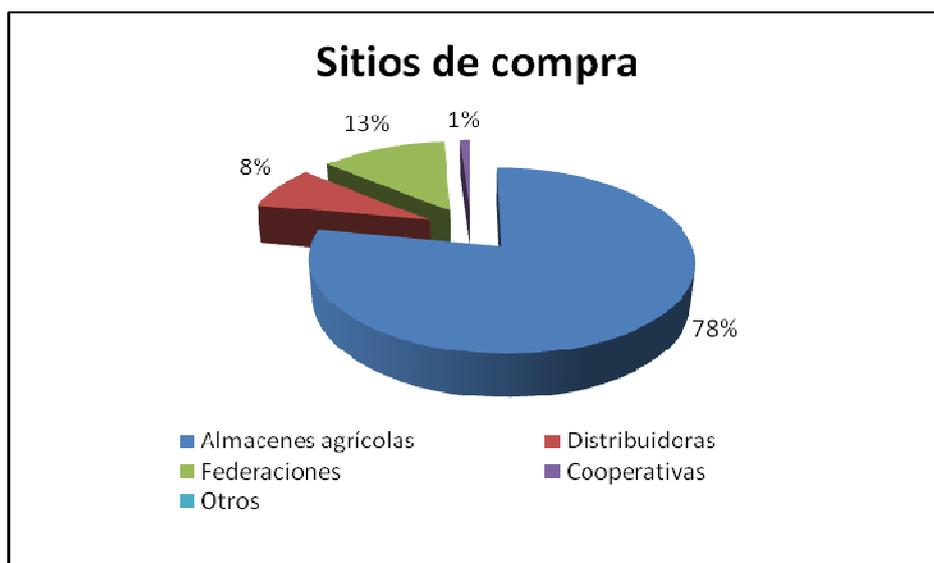
Al indagar sobre el costo al que los consumidores adquieren un bulto de abono orgánico que generalmente contiene 50Kg de producto, el rango establecido entre \$15.000 y \$20.000 presenta un porcentaje del 43%, el cual es el más representativo. Esto indica que el producto no solo debe poseer características de calidad sino que debe tener un precio accesible que reduzca los costos de producción.

**Cuadro 10. Precio promedio de los abonos orgánicos**

Presentación (Kg)	Precio Promedio por presentación \$	Precio promedio por gramo de producto \$
40	15.583,3	390
45	14.000,0	311
50	15.096,3	302

Fuente: Esta Investigación. 2008

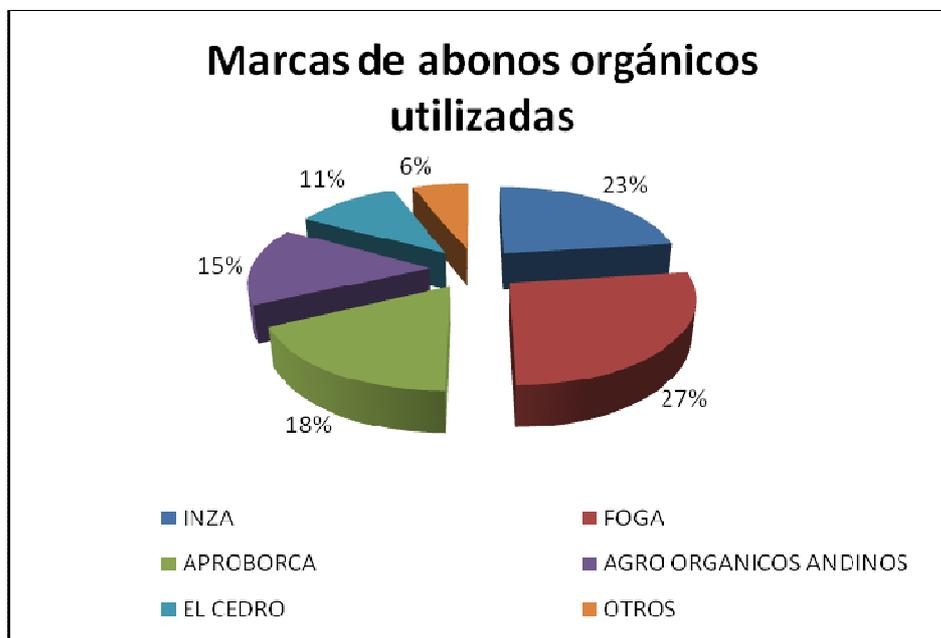
**Gráfica 9. Sitios de compra**



Fuente: Esta investigación. 2008

Se observa que el lugar preferido por el consumidor para adquirir abonos orgánicos son los almacenes agrícolas con un 78%.

**Gráfica 10. Marcas de abonos orgánicos utilizadas**



Fuente: Esta investigación. 2008

De acuerdo a lo anterior las marcas más reconocidas y adquiridas de abonos orgánicos pertenecen a empresas regionales, como son Foga con 27%, e Inza con 23%, los cuales son empresas que elaboran sus productos a base de gallinaza compostada, seguidos de Aproborca, Agro orgánicos Andinos y El Cedro.

## 6.9 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Con el fin de determinar y analizar la oferta se realizaron entrevistas a productores, comercializadores y distribuidores de abonos orgánicos en el departamento de Nariño, con base a la información obtenida se logró identificar a los principales oferentes de abonos orgánicos del departamento, los cuales se encuentran ubicados en los municipios de Pasto e Ipiales, desde donde distribuyen sus productos a nivel departamental y nacional.

Las entrevistas se realizaron utilizando cuestionarios validados (Anexo 2. Encuesta realizada a comercializadores y distribuidores) cuyos resultados se muestran a continuación:

**Cuadro 11. Lista de principales comercializadores de Abonos Orgánicos encuestados en el departamento de Nariño.**

<b>DISTRIBUIDORES</b>	<b>DIRECCIÓN</b>
AGROGANADERO PASTO - IPIALES	Cr 26 N° 2 – 41 Pasto
GRANJA SANTA ANITA	Cr 30 N° 16 – 05 Pasto
SERVICAMPO PASTO - IPIALES	Cr 15 N° 18 – 28 Pasto
CAFICULTORES DE OCCIDENTE	Cr 32ª N° 18 – 105 Pasto
<b>COMERCIALIZADORES</b>	
AGRÍCOLA SAN JORGE	Cl 15 N° 11 – 27 Pasto
COMCOLANTA	Cl. 16 N° 10 – 87 Pasto
AGROCORZA	Cr 12 N° 15 – 22 Pasto
AGRICOLA EL CAMPESINO	Cl. 16 N° 10 – 87 Pasto
AGROPECUARIA SAN SEBASTIAN	Cl. 16 N° 12 – 45 Pasto
CENTRO AGROPECUARIO DE NARIÑO	Cl. 17 N° 19 – 99 Pasto
MUNDO AGRARIO LTDA.	Cl 14 N° 7 – 65 Ipiales
ALMACEN EL GANADERO	Cl13 N° 7 – 195 Ipiales
ORO VERDE	Cl 4 N° 6 – 19 Ipiales
<b>PRODUCTORES</b>	
FERTIORGÁNICOS GALERAS. FOGA	Km 4 vía Oriente Cabrera. Pasto
APROBORCA	Vereda Cabrera. Pasto
INDUSTRIAS ZAMBRANO. INZA	Km 2 vía Catambuco. Pasto
BIOABONO EL CEDRO	Km vía Nariño
AGRO ORGANICOS ANDINOS	Km 2 vía Obonuco. Pasto
EMSERP	Pupiales

Fuente: Esta investigación. 2008



La participación de las empresas productoras de abonos orgánicos se determinó de acuerdo al volumen en ventas determinado en la encuesta como se indica en las tablas 12 y 13.

Como lo indica la grafica anterior, en el mercado regional existen varias empresas oferentes de abonos orgánicos de las cuales las que mayor participación presentan en el mercado son las empresas regionales, entre ellas se encuentra la empresa Agro orgánicos Andinos Ltda. la cual produce acondicionadores de suelo, fertilizantes orgánicos, orgánico minerales y minerales, cuya participación en el mercado es del 27%, y su producción en su mayoría es comercializada fuera del departamento. Con el 19% se encuentra Fertiorgánicos Galeras la cual produce fertilizantes orgánicos a partir de gallinaza compostada y orgánico minerales; luego con el 12% se encuentra la empresa Aproborca la cual produce abonos orgánicos compostados a partir de residuos sólidos orgánicos y lombricompuesto, consecutivamente del departamento del Valle del Cauca se encuentra la empresa Abonamos S.A. con el 10%, esta empresa distribuye abonos compostados a partir de gallinaza.

**Cuadro 12. Volúmenes de venta mensuales de las principales empresas oferentes de abono orgánico en el departamento de Nariño.**

EMPRESA PRODUCTORA	CLASE	PRODUCTOS NOMBRE COMERCIAL	BULTOS /MES	Kg / BULTO	PRECIO PROMEDIO / BULTO \$
INDUSTRIAS ZAMBRANO	Gallinaza compostada	Inzafos, orgánico inza, triple 6 y gallinaza	1.500	50	12.750
FERTIORGANICOS GALERAS	Gallinaza compostada	Fogafos, fertiorganico, ferti 777 y San Juan	3.500	50	15.850
AGRO ORGANICOS ANDINOS Ltda.	Lombricompuesto	Yunta, Agroandinos Lombricompuesto	5.000	40	18.750
APROBORCA	Compost	Compost Aproborca	1.700	45	13.500
	Lombricompuesto	Lombricompuesto Aproborca	600	45	14.500
BIOABONO EL CEDRO	Lombricompuesto	Bioabono	1.025	40	16.000
EMSERP	Compost		260	50	13.500
ABONAMOS S.A.	Gallinaza compostada	Nitrafos	1.900	50	12.870
ABMBIGRA Ltda.	Gallinaza compostada	Ambigra	1.300	50	17.900
GRANJA SANTA ANITA S.A.	Gallinaza compostada	Aviabono	443	50	15.100
GERMIABONO E.U.	Lombricompuesto	Germiabono	275	40	12.000
AGROPECUARIA LATINOAMERICANA	Gallinaza compostada	Aboniza	935	50	13.800
FOR	Gallinaza compostada	For	292	50	19.000
<b>TOTAL</b>			<b>18.730</b>		
<b>PROMEDIO</b>			<b>1.441</b>	<b>50</b>	<b>15.168</b>

Otros*	Gallinaza, pollinaza, estiércoles, residuos de cosecha	Cuyinaza, Estiércol de res y/o cerdo, Gallinaza, Residuos de cosecha	13.657	50	1.700
--------	--	--	--------	----	-------

\*Productos no diferenciados, normalmente comercializados sin registro ICA, producidos por los agricultores.

Fuente: Esta investigación. 2008

**Cuadro 13. Volúmenes de venta (Bultos) mensuales por producto y empresa de abono orgánico en el departamento de Nariño.**

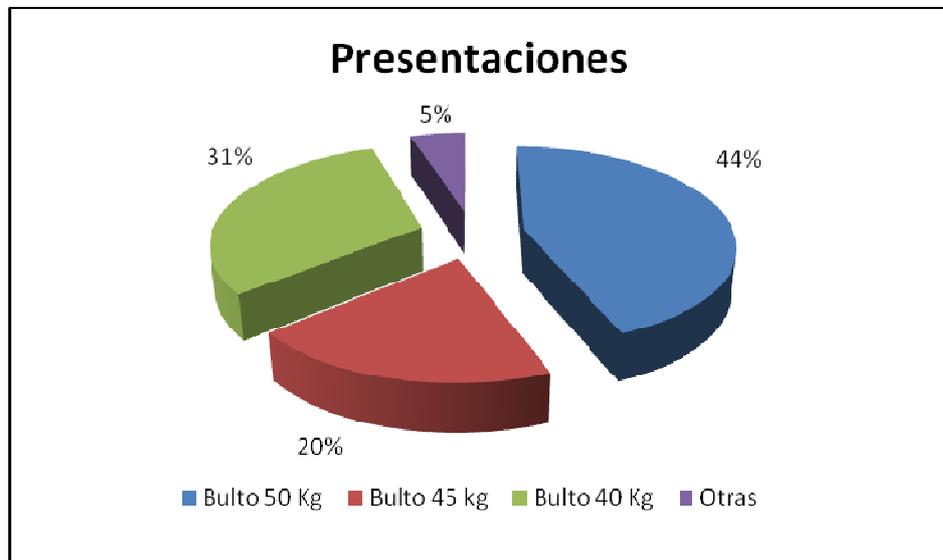
		MARCAS DE ABONOS COMERCIALIZADAS Y DISTRIBUIDAS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO POR MES										
PRODUCTOS ESTABLECIMIENTOS	Foga	Inza	Andinos	Aproborca	Bioabono el Cedro	Nitrafos	Ambigra	Aviabono	Aboniza	Germiabono	EMSERP	For
	<b>Comercializadores</b>											
AGRÍCOLA SAN JORGE	230											
COMCOLANTA						200						
AGROCORZA												192
AGRICOLA EL CAMPESINO		60	30									
AGROPECUARIA SAN SEBASTIAN	50	50										
CENTRO AGROPECUARIO DE NARIÑO	100				300	100						
MUNDO AGRARIO*			100			200						
ALMACEN EL GANADERO*			30									
ORO VERDE*			50									100
<b>Distribuidores</b>												
GRANJA SANTA ANITA S.A.								443				
AGROGANADERO PASTO - IPIALES						1.400	1.300			275		
SERVICAMPO PASTO -IPIALES									935			
CAFICULTORES	50	100										

DE OCCIDENTE													
<b>Productores</b>													
INDUSTRIAS ZAMBRANO		1.290											
FERTIORGANICOS GALERAS	3.070												
AGRO ORGANICOS ANDINOS Ltda.			4.790										
APROBORCA				2.300									
BIOABONO EL CEDRO					725								
EMSERP												260	
<b>TOTALES</b>	<b>3.500</b>	<b>1.500</b>	<b>5.000</b>	<b>2.300</b>	<b>1.025</b>	<b>1.900</b>	<b>1.300</b>	<b>443</b>	<b>935</b>	<b>275</b>	<b>260</b>	<b>292</b>	

\* Empresas ubicadas en la ciudad de Ipiales (Nariño).

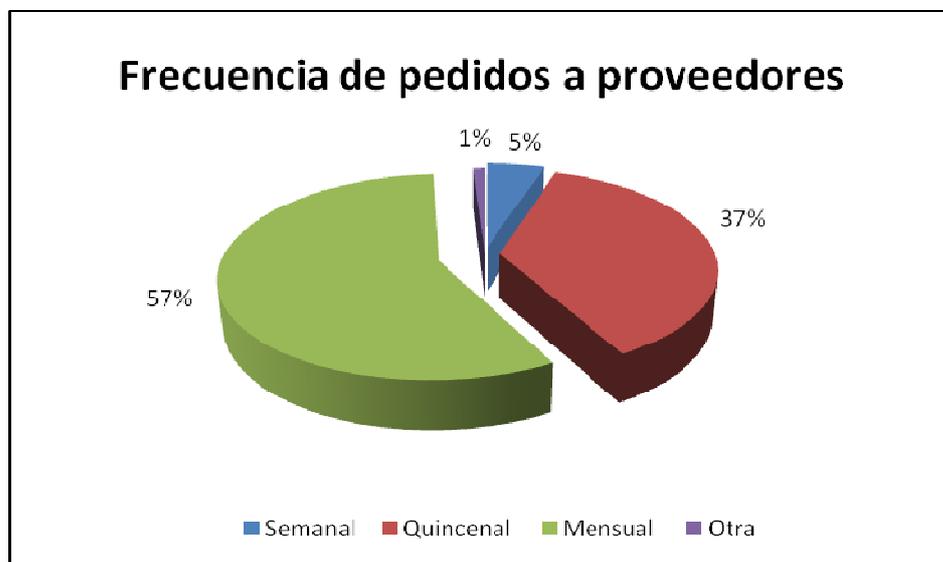
Fuente: Esta investigación. 2008

**Gráfica 13. Presentación de abonos orgánicos encontrados en el mercado**



Fuente: Esta investigación. 2008

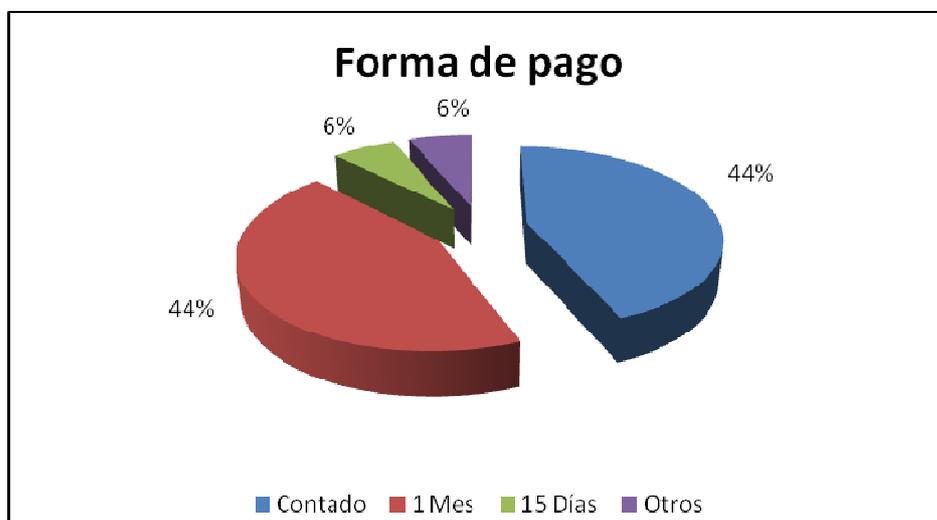
**Gráfica 14. Frecuencia de pedidos a proveedores de abonos orgánicos.**



Fuente: Esta investigación. 2008

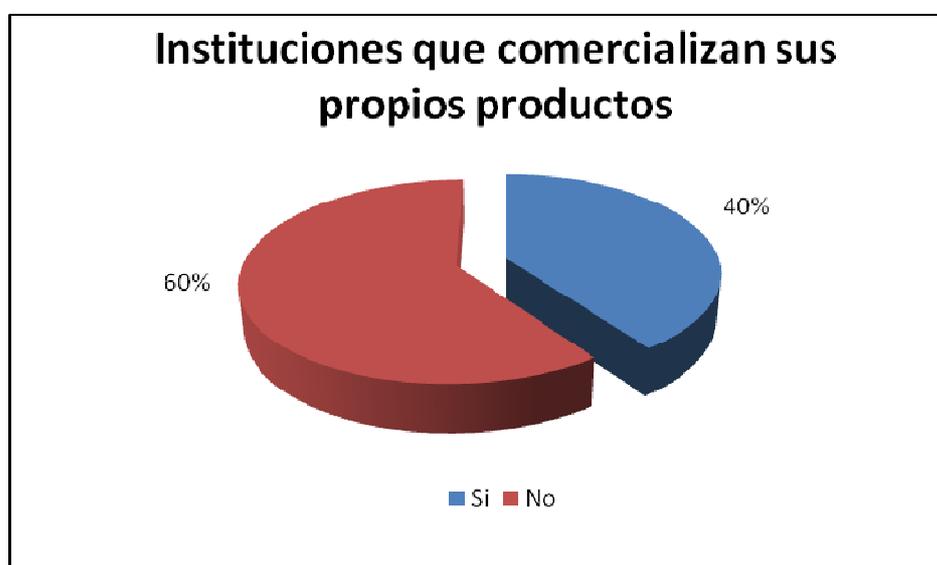
Según la gráfica anterior la gran mayoría de comercializadores de abonos orgánicos efectúan pedidos a los proveedores de manera mensual.

**Gráfica 15. Modalidad de pago de los comercializadores y distribuidores**



En la anterior gráfica se puede identificar que la modalidad de pago de los comercializadores y distribuidores es a un mes y de contado con un 44% cada uno.

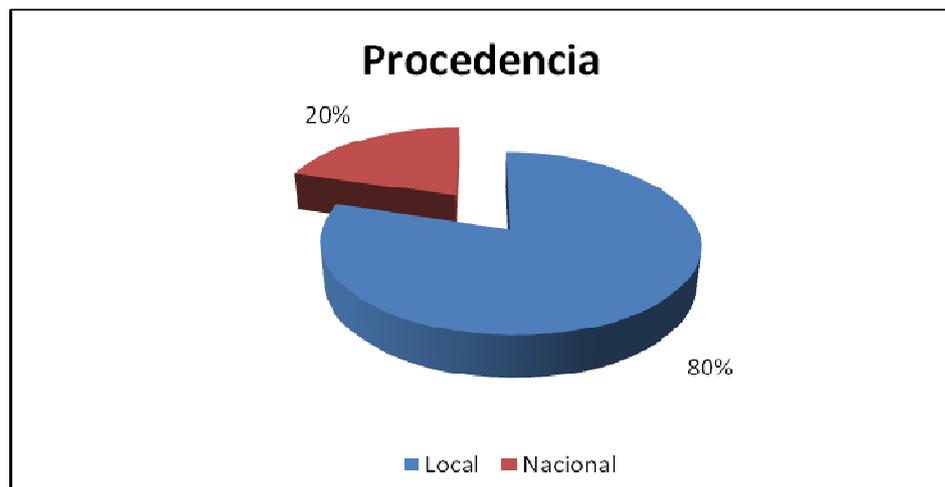
**Gráfica 16. Instituciones que comercializan sus propios productos**



La gráfica anterior permite determinar que la mayoría de empresas comercializadoras de abonos orgánicos son intermediarias, las cuales se

muestran interesadas en comercializar nuevas marcas regionales de abonos orgánicos que presenten una excelente calidad.

**Gráfica 17. Procedencia de los abonos orgánicos que comercializan los establecimientos encuestados**



Fuente: Esta investigación. 2008

Como se puede observar, en su gran mayoría los abonos orgánicos que se comercializan en el departamento proceden de empresas productoras regionales.

La demanda de abonos orgánicos según los datos obtenidos por los comercializadores y distribuidores es de 18.730 bultos al mes, por tanto para fines de esta investigación, por la imposibilidad de acceder al 100% del mercado departamental, ya que existen marcas ya posicionadas en el mercado, las preferencias globales de los consumidores, y por tratarse de un producto nuevo sin reconocimiento en el mercado potencial de compra, se tomará como mercado meta para el presente proyecto el 13% de las ventas registradas en el departamento ya que se trata de una nueva empresa la cual debe ir captando gradualmente el mercado, además con este porcentaje financieramente se logra sobrellevar el nivel de endeudamiento establecido para el presente proyecto obteniendo los dividendos respectivos y proyectar así el crecimiento físico y económico de la empresa; este porcentaje es equivalente a 2.435 bultos de abono orgánico mensuales, de los cuales el 5% se tomará de la demanda actual y el 8% restante se tomará de la generación de un nuevo mercado, esto se considera posible ya que existe la creciente tendencia por el consumo de productos orgánicos lo que obliga al sector agrícola a ofrecer este tipo de bienes. Además se debe tener en cuenta que el aumento en el precio de los fertilizantes químicos hace que los agricultores opten por utilizar en sus cultivos productos más económicos de buena calidad, que les proporcionen rentabilidad en sus cultivos.

## 6.10 MEZCLA DE MERCADEO

**6.10.1 Producto.** El producto ofrecido por la empresa productora es un abono orgánico fermentado tipo EM-Bocashi obtenido a partir de subproductos del procesamiento del fique como son bagazo y estopa de fique, los cuales son utilizados en aplicación directa al suelo en cultivos con el fin de mejorar sus características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales.

### Cuadro 14. Características del producto

Producto	Características
Abono orgánico ABONFIK	Abono fermentado tipo EM-Bocashi a partir de Bagazo, estopa de fique y estiércol de bovino, presentación 50 Kg, sacas de polietileno.

Fuente: Esta investigación. 2008

Para establecer la presentación que tendrá el producto en el mercado se analizó anteriormente las presentaciones encontradas, la aceptación por parte de los consumidores, facilidad para su almacenamiento, transporte, resistencia del empaque, además se estableció el porcentaje de producción en la empresa según la participación en las ventas mostrada en el análisis a comercializadores y distribuidores la cual corresponde al 13% de la demanda total determinada en dicho estudio.

Como presentación para el producto se tiene la saca de polietileno con capacidad de 50 Kg, el producto irá contenido dentro de una bolsa plástica interior, en la parte frontal se indicará su nombre, procedencia, empresa productora, registro ICA, teléfono, móvil, logo distintivo producto, marca, contendrá además tabla con información fisicoquímica, ingredientes básicos del producto y recomendaciones para un uso adecuado, para este paso se tendrá en cuenta la NTC 40 2003, etiquetado para fertilizantes y acondicionadores de suelos.<sup>74</sup>

**6.10.2 Plaza.** Los lugares donde se podrá conseguir el producto serán los centros agrícolas, punto de venta de la empresa y distribuidoras; aunque serán los centros agrícolas y punto de venta de la empresa donde los productos se encontrarán exhibidos a los consumidores.

Para determinar el número de productos que recibirá mensualmente cada establecimiento se parte de la rotación que este tipo de productos tiene en cada uno de ellos.

---

<sup>74</sup> Norma Técnica Colombiana para fertilizantes y acondicionadores de suelos NTC 40 2003 Etiquetado

De acuerdo con el análisis a comercializadores y distribuidores se determinaron los establecimientos que se encuentran interesados en comercializar los productos de esta empresa, los cuales se mencionan a continuación:

**Cuadro 15. Principales comercializadores y distribuidores interesados en expender el producto.**

<b>Centros Agrícolas y Distribuidoras</b>
1. CAFICULTORES DE OCCIDENTE
2. AGROGANADERO PASTO - IPIALES
3. SERVICAMPO PASTO -IPIALES
4. AGRÍCOLA SAN JORGE
5. COMCOLANTA
6. AGROCORZA
7. AGRICOLA EL CAMPESINO
8. AGROPECUARIA SAN SEBASTIAN
9. CENTRO AGROPECUARIO DE NARIÑO
10. PROFICAMPO
11. MUNDO AGRARIO*
12. ALMACEN EL GANADERO*
13. ORO VERDE*

\*Comercializadoras ubicadas en la ciudad de Ipiales.

Fuente: Esta investigación. 2008

**6.10.3 Precio.** Se tendrá como política ofrecer precios similares en comparación con otros abonos orgánicos con la misma presentación.

**6.10.4 Promoción y publicidad.** Debido a que es un producto ofrecido por una nueva empresa, estos tendrán que pasar por cada una de las etapas del proceso de acogimiento que son: conocimiento, interés, evaluación, prueba, adopción y compra. Durante estas etapas es importante que la publicidad de a conocer el producto como radio, TV, y la elaboración de un folleto informativo que recopile datos sobre la empresa, el producto, contenido de nutrientes, ventajas, usos y recomendaciones a la hora de aplicar a los diferentes cultivos de manera que se espera lograr el posicionamiento en el mercado.

Como eventos promocionales se tendrán en cuenta las siguientes opciones: charlas de información sobre las ventajas y usos del abono orgánico como también pruebas en campo con asociaciones, Cooperativas, Federaciones; ofertas especiales, impulsadoras en zonas especiales (centros agrícolas).

**6.10.5 Servicio.** Siendo primordial para la Empresa Productora de Abonos Orgánicos, ofrecer calidad y buen precio, se prestará asistencia técnica preventiva y posventa al consumidor a través de la asesoría de un Ingeniero Agrónomo y una línea gratuita de atención a quejas, reclamos y sugerencias.

**6.10.6 Canales de distribución.** Para hacer llegar el producto a manos del usuario, se planificará su distribución y se emplearán esquemas de distribución representados a continuación:

**Figura 5. Esquema de introducción para distribución de abono orgánico tipo Bocashi.**



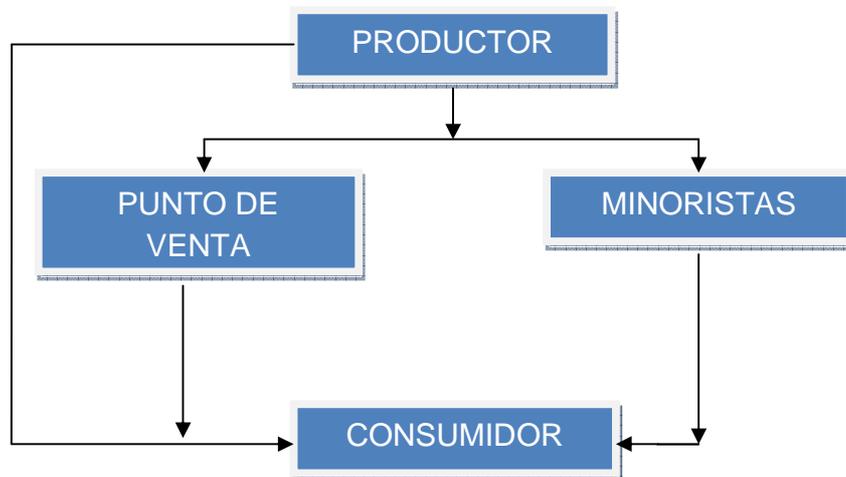
Fuente. Este estudio

Dentro de este primer modelo, el distribuidor mayorista juega un papel importante, ya que es el principal contacto con los centros agrícolas y agropecuarios, quienes debido a las dificultades logísticas prefieren recurrir a este tipo de intermediario para su abastecimiento. Por lo tanto, los distribuidores mayoristas son los encargados de todo el desarrollo de la logística requerida para la comercialización del producto, lo que implica la administración de inventarios y la realización de actividades de promoción; asimismo la empresa ahorrará muchos trámites y trabajo de distribución de su producto, puesto que estos se encargarán de hacer el contrato con los minoristas.

De igual manera la especialización del distribuidor mayorista en estas funciones dificulta el acceso directo inicial al productor a los centros agrícolas y agropecuarios.

Este esquema se empleará para realizar la introducción del producto aprovechando los mercados a que tienen acceso los distribuidores contactados e interesados en la comercialización del producto propuesto y, una vez el producto sea reconocido se empleará el segundo canal de distribución.

**Figura 6. Esquema semipermanente para distribución de abono orgánico tipo EM-Bocashi.**



Fuente. Este estudio

La forma más común de comercialización de las empresas regionales productoras de abonos orgánicos es la que conjuga la compra directa a productores mediante adquisiciones en puntos de venta, almacenes agropecuarios e intermediarios. En el caso de los intermediarios, estos por lo general comercializan el abono orgánico a través de almacenes agropecuarios localizados en el casco urbano de otros municipios del Departamento. (Fig. 6)

El productor es el primer eslabón de la cadena, el cual elabora y vende directamente su producto en el sitio de producción de la misma forma lo comercializa a través de su propio punto de venta y distribuye mediante almacenes agropecuarios en la ciudad de Pasto, ya que esta zona se constituye en el epicentro de las distribuciones que se realizan hacia el resto del departamento y donde se concentran la mayoría de empresas productoras de abono orgánico, convirtiéndose esta zona en principal mercado para este tipo de productos.

Analizando el flujo de comercialización anterior, el sistema de distribución utilizado para hacer llegar el abono orgánico al consumidor será a través del punto de venta que por las ventajas antes mencionadas se ubicará en la ciudad de Pasto, también se realizará a través de los centros agrícolas y agropecuarios ya que estos establecimientos se destacan como los agentes más importantes para el mercado de los insumos agrícolas y poseen instalaciones adecuadas para mantener en buenas condiciones el producto, además establece el puente directo entre el productor y consumidor final.

La ventaja del canal de distribución a emplear es que se trata de un canal corto que solo incluye un intermediario por lo que el precio al público no se verá modificado significativamente por las comisiones.

Para ambos mecanismos de distribución se elaborará un programa completo de publicidad tal que el producto se haga familiar para los consumidores, no sin antes olvidar que se utilizara como gancho para promocionar el producto a las diferentes asociaciones, cooperativas, federaciones agrícolas.

### **6.11 SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

La utilización de un sistema de información es de gran importancia para el éxito de la comercialización, ya que con este la empresa podrá optimizar sus procesos y permitir darle seguimiento a sus productos a través de toda la cadena de comercialización.

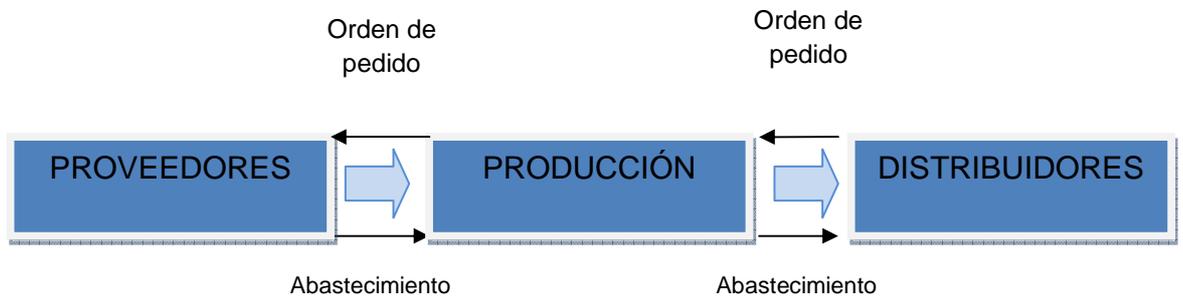
Un sistema de información es el conjunto de componentes interrelacionados que colaboran para reunir, procesar, almacenar y distribuir información que apoya a la toma de decisiones, la coordinación, el control, análisis, y la visualización en una organización.

### **6.12 SEGUIMIENTO DEL PRODUCTO**

Para efectuar seguimiento al producto es necesario conocer en detalle el flujo de información que recorre toda la cadena de producción, desde los proveedores de materias primas e insumos, hasta el comercializador.

Para determinar este flujo de información es necesaria la elaboración de diagramas de contexto de primero y segundo nivel, los que se ilustran a continuación:

## Diagrama 1. Seguimiento del producto

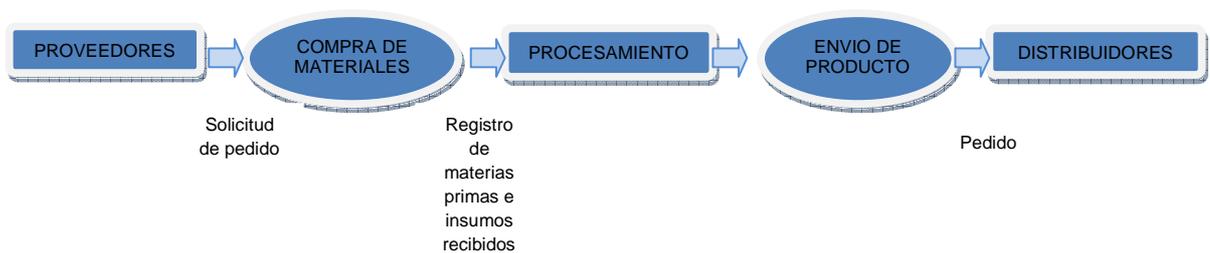


Fuente. Este estudio

El diagrama de contexto ilustra el proceso de producción a nivel macro entre las dos entidades externas más involucradas en el mismo: proveedores, distribuidores y sus flujos de información.

El diagrama presentado a continuación muestra un nivel de detalle más profundo, indicando las operaciones que requieren de flujos de información y sus relaciones con las entidades externas.

## Diagrama 2. Diagrama de flujo de información para producto



Fuente. Este estudio

## 7. ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

A través del estudio técnico del proyecto se diseñó la función de producción óptima que mejor utiliza los recursos disponibles y verifica la posibilidad técnica de fabricación del producto abono orgánico tipo Bocashi, determinando el tamaño y localización de la planta de producción, los equipos e instalación, además de la organización requerida.

### 7.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

Para la implementación y montaje de la empresa productora de abonos orgánicos, se tuvieron en cuenta aspectos como: características de las materias primas en este caso Bagazo y estopa de fique, cantidad producida, tipo de compostaje a realizar, condiciones atmosféricas y de distribución de áreas en la empresa.

Los residuos identificados para realizar el proceso de fermentación controlada tipo EM-Bocashi son el bagazo y la estopa de fique, teniendo en cuenta las etapas del proceso de beneficio de fique de la cual se las obtiene y la disposición final de dichos residuos.

**7.1.1 Bagazo de fique.** Residuo orgánico producto de la etapa de desfibrado, está conformado por un 30% de fibrillas y 70% de pulpa vegetal.

**Cuadro 16. Análisis fisicoquímico de bagazo de fique variedad Uña de Águila (*Furcraea macrophylla*)**

ANÁLISIS	Bagazo de Fique	
	% Base Húmeda	% Base Seca
Humedad	60,56	
Materia seca	39,44	
Materia orgánica	24,07	61,02
Carbono	6,3	15,97
Nitrógeno	0,7	1,77
Relación C/N	9,03	9,03
pH	7,9	

**Fuente:** Laboratorio de Bromatología Universidad de Nariño. 2008.

**7.1.2 Estopa de fique.** Mezcla de ripios, motas y fibras cortas que resultan del proceso de beneficio de la fibra.

**Cuadro 17. Análisis fisicoquímico de estopa de Fique variedad Uña de Águila (*Furcraea macrophylla*)**

ANÁLISIS	Estopa de Fique	
	% Base Húmeda	% Base Seca
Humedad	8.43	
Materia seca		91.57
Materia orgánica		2,06

**Fuente:** Laboratorio de Bromatología Universidad de Nariño. 2008.

Luego de identificar los residuos disponibles para la elaboración de abono orgánico, se realizaron pruebas de laboratorio para determinar la composición de éstos y calcular la relación Carbono/Nitrógeno (C/N), el cual es un parámetro fundamental en el proceso de fermentación y el cual determina si los residuos cumplen con las condiciones necesarias para ser transformados en abono orgánico. (Anexo 3. Análisis bromatológico mezcla de materias primas)

**Cuadro 18. Análisis bromatológico de mezcla de residuos compostables: Bagazo, Estopa, Estiércol de bovino**

ANÁLISIS	Mezcla residuos	
	% Base Húmeda	% Base Seca
Humedad	44,69	
Materia seca	55,31	
Materia orgánica	31,29	56,58
Carbono	8,35	15,10
Nitrógeno	0,73	1,31
Relación C/N	11,5	11,5
pH	7,8	

**Fuente:** Laboratorio de Bromatología Universidad de Nariño. 2008.

El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un abono fermentado de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos.

La relación carbono - nitrógeno es de suma importancia ya que estos elementos los utilizan los microorganismos para su desarrollo, la mayoría de microorganismos usan 30 partes en peso de carbón por una de nitrógeno por, lo que la relación 30 a 1 es lo ideal para una buena fermentación.

Debido a la naturaleza de los diferentes materiales a fermentar es necesario hacer mezclas para que la relación se acerque lo más posible a 30:1, los microorganismos utilizan el carbono como energía y el nitrógeno para la síntesis

de proteína, si la relación tiene una proporción muy elevada de nitrógeno éste se perderá como amoníaco generando malos olores, si el elemento excedente es el carbono el proceso se realiza de manera lenta.

Los materiales verdes tienen una relación C/N baja, así como los estiércoles de los diferentes animales, los materiales secos y duros tienen una relación C/N alta. De acuerdo con los resultados obtenidos, la relación C/N de la mezcla de bagazo, estopa y estiércol es de 11,5 lo cual señala que la muestra cumple con este parámetro para ser transformada en abono orgánico.

En el proceso de fermentación controlada también es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. Según el análisis efectuado a los residuos el valor de la humedad es de 44,69 indicando que el material es adecuado para la fermentación.

## **7.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

El producto procesado por la planta productora de abonos orgánicos es:

**7.2.1 Abono orgánico tipo Bocashi.** Abono orgánico fermentado, que se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos efectivos utilizando como materias primas bagazo, estopa de fique y bovinaza.

## **7.3 MARCO LEGAL**

- NTC 40 2003, fertilizantes y acondicionadores de suelos. Etiquetado.
- NTC 202 de 2001, Métodos cuantitativos para determinación de potasio soluble en agua, en abonos o fertilizantes de materias primas para su fabricación.
- NTC 208 de 1999, Abonos o fertilizantes. Método cuantitativo de determinación de nitrógeno nítrico.
- NTC 209 de 1996, Abonos o fertilizantes. Método cuantitativo de determinación del nitrógeno amoniacal y de nitratos.
- NTC 211 de 1997, Abonos o fertilizantes. Método cuantitativo de determinación del nitrógeno amoniacal por destilación.
- NTC 209 de 1996, Abonos o fertilizantes. Método cuantitativo de ensayo para la determinación cuantitativa de fósforo.

- RESOLUCIÓN No. 00150 (21 de Enero 2003) Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia.
- RESOLUCIÓN No. 00375 (27 de febrero de 2004) Por la cual se dictan las disposiciones sobre Registro y Control de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en Colombia.
- RESOLUCIÓN No. 3742 de febrero 2 de 2001, expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio, las Partidas Arancelarias del Anexo 13 se aplican a las materia primas y productos terminados utilizados como fertilizantes y acondicionadores de suelos.
- RESOLUCIÓN No. 3079 (19 oct. 1995) Por la cual se dictan disposiciones sobre la industria, comercio y aplicación de bioinsumos y productos afines, de abonos o fertilizantes, enmiendas, acondicionadores del suelo y productos afines; plaguicidas químicos, reguladores fisiológicos, coadyuvantes de uso agrícola y productos afines.

#### **7.4 DEFINICIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA OBTENCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DEL PROCESAMIENTO DEL FIQUE (BAGAZO, ESTOPA DE FIQUE Y ESTIÉRCOL).<sup>75</sup>**

Se elaboró un diseño factorial en el que se estudiaron los efectos de 2 factores en 8 ejecuciones con una repetición por duplicado. El diseño se ejecutó en 2 bloques; el orden de los experimentos se aleatorizó totalmente, esto protegió contra los efectos de variables ocultas o el error experimental.

**7.4.1 Nombre del diseño.** Diseño factorial  $2^k$  abono orgánico a partir de subproductos del procesamiento del fique (Bagazo y estopa).

##### **7.4.2 Base de diseño:**

- ✓ Número de factores experimentales: 2
- ✓ Número de bloques: 2
- ✓ Número de residuos: 2
- ✓ Número de ejecuciones: 8 con una repetición.
- ✓ Error Grados de libertad: 3
- ✓ Aleatorizado: Si
- ✓ Total ejecuciones. 16

---

<sup>75</sup> STATGRAPHICS Plus 5.1

### 7.4.3 Denominación de los factores:

$X_1$  = EM (Microorganismos efectivos) (%)

$X_2$  = CARBONO (%)

**Cuadro 19. Porcentajes máximos y mínimos de los factores**

VARIABLE	MÁXIMO	SIGNO	MÍNIMO	SIGNO
X1	6 %	+	2.5 %	-
X2	80 %	+	66 %	-

Fuente. Este estudio

### 7.4.4 Montaje de diseño experimental:

**Cuadro 20. Denominación de los Tratamientos**

TRATAMIENTO 1 BLOQUE 1								
	GRUPO 1 (G1)		GRUPO 2 (G2)		GRUPO 3 (G3)			
Muestra	1	2	1	2	1	2	3	4
TRATAMIENTO 2 BLOQUE 2 REPETICIÓN								
	GRUPO 1 (G1)		GRUPO 2 (G2)		GRUPO 3 (G3)			
Muestra	1A	2A	1B	2B	1C	2C	3C	4C

Fuente. Este estudio

**Cuadro 21. Porcentajes de levadura y carbono para el tratamiento1 Bloque 1**

TRATAMIENTO 1	Nº	$X_1$ (EM)	%	$X_2$ (Carbono)	%
G1	T1	-	2.5	-	66
	T2	+	6	-	66
G2	T1	-	2.5	+	80
	T2	+	6	+	80
G3	T1	0	4.25	0	75
	T2	0	4.25	0	75
	T3	0	4.25	0	75
	T4	0	4.25	0	75

Fuente. Este estudio

#### 7.4.5 Repetición:

**Cuadro 22. Porcentajes de EM y Carbono para el Tratamiento2 Bloque 2**

TRATAMIENTO 2	Nº	X <sub>1</sub> (EM)	%	X <sub>2</sub> (Carbono)	%
G1	T1A	-	2.5	-	66
	T2A	+	6	-	66
G2	T1B	-	2.5	+	80
	T2B	+	6	+	80
G3	T1C	0	4.25	0	75
	T2C	0	4.25	0	75
	T3C	0	4.25	0	75
	T4C	0	4.25	0	75

Fuente. Este estudio

**Cuadro 23. Variables Físicas a controlar en el proceso**

VARIABLE	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Óptimo
TEMPERATURA	75 C	35 C	65 C
HUMEDAD	60 %	40 %	50 %
AIREACIÓN	> 15 %	No < 5 %	20 %
pH	7.5	6	6.8

Fuente. Este estudio

Como variables de respuesta se consideró la formulación que permitió obtener un abono con unas propiedades físicas características de los abonos fermentados tipo Bocashi tal como aparece en la siguiente tabla:

**Cuadro 24. Variables de respuesta cualitativa**

Característica	Estándar	Puntaje	
		Máximo	Mínimo
Tiempo de fermentación	6 semanas	10	0
Color	Marrón 	10	0
Textura	Fibrosa	10	0
Olor	Característico a tierra	10	0
Grado de descomposición	Total	10	0
Rendimiento	60%	10	0
<b>TOTAL</b>		<b>70 puntos</b>	

Fuente. Este estudio

**Cuadro 25. Valores finales de cada parámetro**

PARÁMETRO FINAL	VALOR
Humedad	25 – 30 %
pH	6.5 – 7.5

Fuente. Este estudio

## 7.5 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA FERMENTACIÓN TIPO EM-BOCASHI.

Según los análisis cualitativos (nivel de degradación de la fibra) y comportamiento de los tratamientos de acuerdo a las variables físicas a controlar durante el proceso de fermentación como son temperatura, humedad y pH, se procedió a evaluar cada experimento para su posterior análisis estadístico (Anexo 9. Variables físicas proceso fermentación tipo EM bocashi).

**Cuadro 26. Resultados de variables de respuesta cualitativa**

Tratamiento	G1		G2		G3			
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T3	T4
Tiempo de fermentación	5	4	10	6	5	3	10	5
Color	4	7	10	5	9	6	9	8
Textura	6	5	10	8	4	8	10	8
Olor	4	6	10	6	5	9	10	4
Grado de descomposición	6	5	9	8	6	7	9	6
Rendimiento	6	6	10	9	7	6	10	4
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>59</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>58</b>	<b>35</b>

Fuente. Este estudio

### 7.5.1 Análisis de muestras ANOVA:

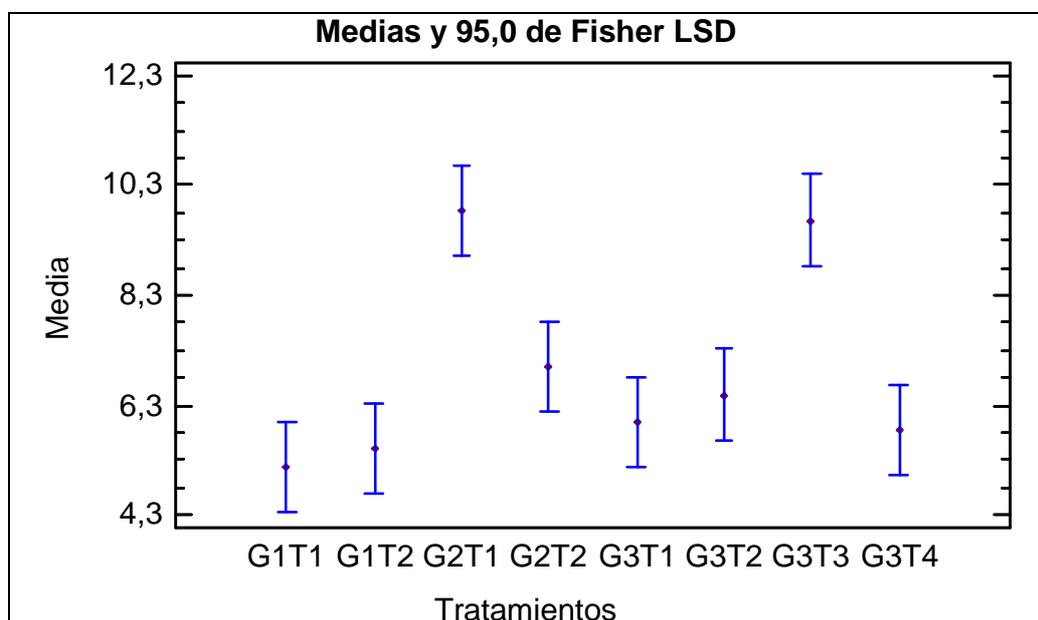
**Cuadro 27. Experimentos**

Muestra 1:	G1-T1
Muestra 2:	G1-T2
Muestra 3:	G2-T1
Muestra 4:	G2-T2
Muestra 5:	G3-T1
Muestra 6:	G3-T2
Muestra 7:	G3-T3
Muestra 8:	G3-T4

Fuente. Este estudio

En este procedimiento se comparó los datos de los 8 tratamientos en 8 columnas (Ver Tabla 26). Se realizó la prueba-F en la tabla ANOVA con la cual se determinó si existen diferencias significativas entre las medias de cada tratamiento, se descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 10,1465, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 8 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

**Gráfica 18. Análisis de Medias y 95,0 de Fisher LSD para los experimentos**



Fuente: Esta investigación. 2008

**Cuadro 28. Análisis ANOVA**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	139,979	7	19,997	10,15	0,0000
Intra grupos	78,8333	40	1,97083		
Total (Corr.)	218,812	47			

Fuente. Este estudio

## 7.5.2 Pruebas de rangos múltiples

**Cuadro 29. Método: 95,0 porcentaje LSD**

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
G1T1	6	5,16667	X
G1T2	6	5,5	XX
G3T4	6	5,83333	XX
G3T1	6	6,0	XX
G3T2	6	6,5	XX
G2T2	6	7,0	X
G3T3	6	9,66667	X
G2T1	6	9,83333	X

Fuente. Este estudio

**Cuadro 30. Contraste tratamientos, método 95,0 porcentaje LSD**

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
G1T1 - G1T2		-0,333333	1,63813
G1T1 - G2T1	*	-4,66667	1,63813
G1T1 - G2T2	*	-1,83333	1,63813
G1T1 - G3T1		-0,833333	1,63813
G1T1 - G3T2		-1,33333	1,63813
G1T1 - G3T3	*	-4,5	1,63813
G1T1 - G3T4		-0,666667	1,63813
G1T2 - G2T1	*	-4,33333	1,63813
G1T2 - G2T2		-1,5	1,63813
G1T2 - G3T1		-0,5	1,63813
G1T2 - G3T2		-1,0	1,63813
G1T2 - G3T3	*	-4,16667	1,63813
G1T2 - G3T4		-0,333333	1,63813
G2T1 - G2T2	*	2,83333	1,63813
G2T1 - G3T1	*	3,83333	1,63813
G2T1 - G3T2	*	3,33333	1,63813
G2T1 - G3T3		0,166667	1,63813
G2T1 - G3T4	*	4,0	1,63813
G2T2 - G3T1		1,0	1,63813
G2T2 - G3T2		0,5	1,63813
G2T2 - G3T3	*	-2,66667	1,63813
G2T2 - G3T4		1,16667	1,63813
G3T1 - G3T2		-0,5	1,63813
G3T1 - G3T3	*	-3,66667	1,63813

G3T1 - G3T4		0,166667	1,63813
G3T2 - G3T3	*	-3,16667	1,63813
G3T2 - G3T4		0,666667	1,63813
G3T3 - G3T4	*	3,83333	1,63813

\* indica una diferencia significativa.

Fuente. Este estudio

Para obtener los datos de la anterior tabla se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 13 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. Se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

## 7.6 DISCUSIÓN DE RESULTADOS FERMENTACIÓN TIPO EM-BOCASHI

Se puede establecer que los mejores tratamientos analizados estadísticamente fueron G2-T1 y G3-T3, los cuales muestran que las cantidades establecidas de Carbono y microorganismos efectivos generan un efecto significativo en el proceso, lo que indica que la eficiencia de la fermentación está determinada por estas variables, debido a que en estos niveles se asegura un mayor nivel de degradación de las materias primas y con ello la mejora del producto de acuerdo a sus características organolépticas, además se asegura una estabilización del producto y la reducción de agentes perjudiciales que alteren la calidad del mismo. Complementándose con la variable tiempo que igualmente causa un buen efecto acercándose el valor óptimo al nivel superior establecido.

Se realizó análisis fisicoquímicos a las muestras que mejor eficiencia mantuvieron durante el proceso de fermentación, cabe resaltar que para la prueba en campo se tomaron todos los experimentos con el fin de determinar si existe alguna variación frente a los resultados encontrados en el análisis estadístico realizado al grupo de muestras.

En el caso de los tratamientos G1T1 - G1T2 - G2T2 - G3T1 - G3T2 y G3T4 no presentaron una adecuada degradación por lo cual el tiempo de fermentación y estabilización fue mayor que en los tratamientos G2-T1 y G3-T3. En el primer grupo G1T1 y G1T2, se establece que los factores utilizados no fueron satisfactorios, debido a que mantuvieron bajos valores con respecto al promedio general de todas las variables físicas establecidas en la fermentación. En cuanto a

los tratamientos, G2T2 - G3T1 - G3T2 y G3T4 la evolución fue normal y muy semejante, pero por debajo de los valores de los tratamientos G2-T1 y G3-T3.

La diferencia encontrada en los tratamientos G2-T1 y G3-T3 con respecto a los demás, teniendo en cuenta que hay réplicas con los mismos factores, se cree que las materias primas utilizadas pudieron ejercer alguna diferencia en cuanto al comportamiento y composición final de los mismos, ya que se tomaron materias primas de diferente especie y zona para cumplir con los requerimientos establecidos en el diseño en cuanto a su cantidad.

Es de importancia destacar que esta investigación tanto a nivel experimental como en campo permitió lograr la estandarización del proceso en la elaboración de abonos orgánicos, debido a que examinada la literatura no se encontró registros de patentes para los mismos. Lo cual confirma según Restrepo<sup>76</sup> cuando dice que: “La fórmula de hacer biofertilizantes actualmente no cuenta con patente ni propiedad intelectual y esta revolucionando la agricultura en el mundo...”.

## **7.7 ELABORACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO ESTANDARIZADO**

**7.7.1 Producción.** El presente proyecto se concentra en la producción de abono orgánico tipo EM-Bocashi. Los abonos orgánicos facilitan la diversidad de microorganismos y generan un suelo en equilibrio, favoreciendo una nutrición adecuada de las plantas, las cuales son menos susceptibles a plagas y enfermedades y así, se minimiza la utilización de plaguicidas sintéticos. Se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente (suelo, agua, aire y alimentos) y por consiguiente muchos riesgos para la salud del hombre.

En el caso de los abonos orgánicos tipo Bocashi, se obtienen a través de un proceso de fermentación aerobia controlada utilizando materias primas de origen orgánico en este caso bagazo de fique, estopa de fique, estiércol de ganado vacuno y otros ingredientes, los cuales se procesan hasta obtener un producto sólido, de color café oscuro, olor característico y de muy buena calidad fisicoquímica.

Mundialmente se está implementando la Agricultura Orgánica la cual es un sistema de producción agrícola que, formulado con una base ecológica, evita el uso de productos sintéticos tales como fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas y otros que puedan causar contaminación de alimentos o del ecosistema. Por medio de este sistema se obtiene alimentos que durante todo su

---

<sup>76</sup> RESTREPO, Op. Cit., p. 56

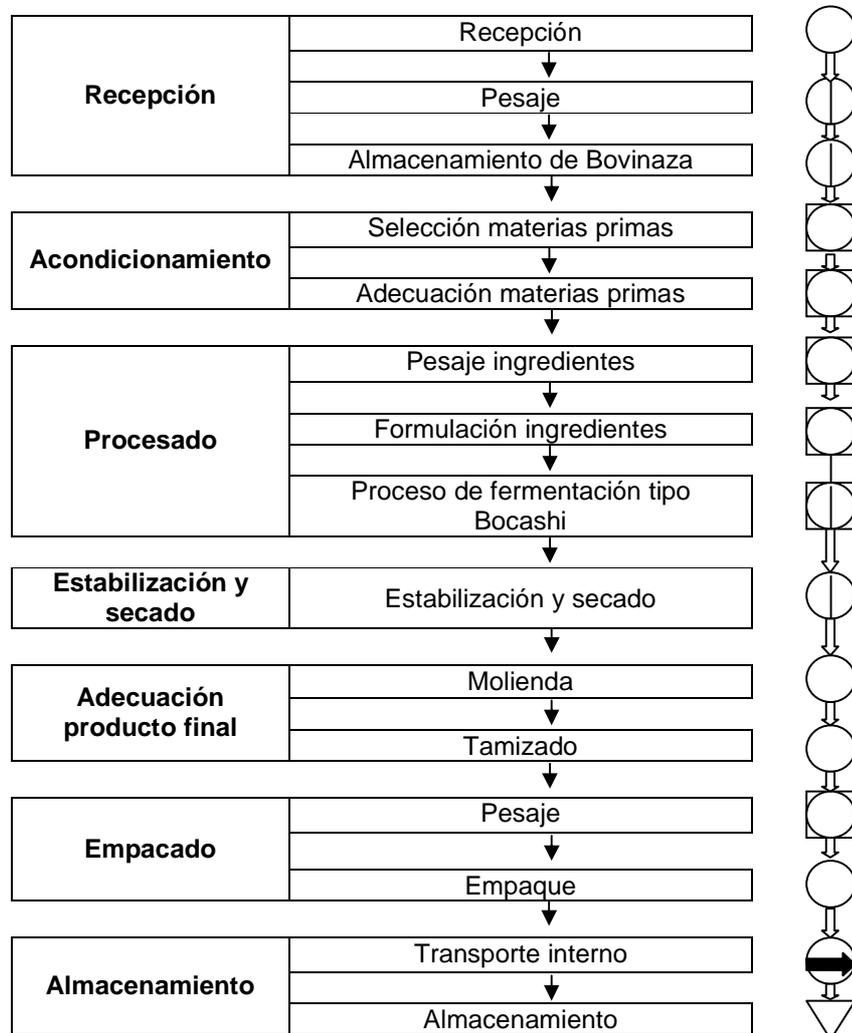
proceso de producción y de procesamiento posteriores, han estado libres de productos químicos sintéticos, obteniendo así alimentos sanos y de mayor calidad nutricional. Es por lo anterior que los abonos orgánicos son de gran importancia en la actualidad ya que se están convirtiendo en la base de una nueva agricultura enfocada a mejorar las condiciones actuales de inocuidad alimentaria.

El proceso de producción o actividades de producción inicia desde la selección de proveedores de materias primas, hasta la distribución del producto terminado, pasando por todas las etapas que se desarrollan para el producto.

El valor comercial y la aceptación del producto depende directamente de la calidad de las materias primas utilizadas, manteniendo todos y cada uno de los atributos que identifican y dan las características particulares a una materia prima y al producto elaborado.

El procesamiento del abono orgánico tipo Bocashi presenta una serie de operaciones básicas como las de recepción y pesaje, selección de las materias primas, preparación de insumos, mezcla de ingredientes formulados, desarrollo del proceso de fermentación, dentro de esta actividad se encuentra el manejo de los volcanes, manejo de variables físicas; en el tratamiento del producto terminado se encuentran operaciones de empaquetado y almacenamiento del producto.

**Diagrama 3. Diagrama de flujo para la elaboración de abono tipo EM-Bocashi**



Fuente: Esta investigación 2008

## 7.8 ETAPAS GENERALES DEL PROCESO

Para la obtención de abono orgánico Tipo Bocashi ABONFIK se ha determinado a través del diseño experimental los siguientes pasos:

**7.8.1 Recepción.** Inicia con la entrada de las materias primas al centro de trabajo y su respectivo almacenamiento. Estas pueden venir a granel como es el caso del bagazo y estopa de fique o empaçadas en sacos de polietileno, como el estiércol y demás materiales. Las materias primas son pesadas antes de almacenarse con el fin de determinar los rendimientos y llevar un control de inventario por lo cual los operarios transportan por medio de carretillas los materiales desde la zona de

descargue hasta la báscula y luego del pesaje al lugar de almacenamiento de materias primas.

Se realizará en la medida de lo posible el procesamiento de la materia prima seguida de su ingreso a la planta de procesamiento. En caso que por alguna razón no se pueda procesar (saturación de la línea, paro por reparaciones, entre otros), es necesario almacenar la materia prima en condiciones que la protejan de cualquier contaminación y reduzca al mínimo el deterioro.

En este momento se sacan muestras de materia prima para determinar su estado y calidad requerida por la empresa. Al mismo tiempo se evalúa el grado de descomposición visual, olor, temperatura, sustancias adheridas y presencia de materias nocivas como vidrio o metales y se procede a diligenciar el registro de materia prima.

**7.8.2 Pesaje.** Esta es una de las operaciones de mayor significado comercial, pues implica la cuantificación de varios aspectos, entre los cuales se cuenta el volumen comprado, el volumen de la calidad adecuada para el proceso, datos sobre el volumen para la cuantificación del rendimiento y por último, lo más importante, el volumen por pagar al proveedor y el volumen que ha de ingresar al proceso.

En esta etapa el bagazo y estopa de fique, el estiércol de ganado que son transportadas en camiones a la planta de procesamiento, llegan de los lugares de desfibrado y establos de la zona en sacas de polietileno o a granel y son sometidas a un primer pesado en una báscula externa al área de trabajo para efectuar el registro de entrada al mismo. El modo de ejecución es manual. Los demás insumos vienen con especificaciones de peso en sus etiquetas así se determina su cantidad y se realiza el respectivo registro.

**7.8.3 Limpieza y fumigación.** La limpieza de todos los equipos, la eliminación de residuos, restos de contaminantes, son operaciones que deben realizarse en toda el área de trabajo y equipos. Como también la fumigación mensual de todas las áreas debido a la proliferación de plagas en el área de procesamiento y almacenamiento de materias primas e insumos.

El proceso consiste en separar, extraer y eliminar la suciedad del área de trabajo y equipos y todo tipo de material extraño que mezclado o adherido desmejore la presentación, volumen, propiedades, calidad y el aspecto de la materia prima y producto, además de evitar la recontaminación posterior.

Se realizará una fumigación por mes para evitar la proliferación de plagas y enfermedades que puedan contaminar las materias primas y producto final.

**7.8.4 Almacenamiento.** Posterior a la etapa de pesaje, se procede a almacenar las materias primas e insumos en las áreas destinadas para esta operación. El

lugar de almacenamiento debe cumplir con ciertos parámetros que aseguren la calidad de las materias primas e insumos y seguridad del área de trabajo como ventilación, limpieza y desinfección (fumigación una vez por mes), protección de la lluvia y los rayos solares, es así que se debe arrumar el material a fermentar, pues a medida que se va descargando se va formando montones en forma de volcán no superior a 2 m de altura, si el producto viene a granel, o en pilas de ocho o 12 bultos si viene en sacos de polietileno.

**7.8.5 Selección de materias primas.** En esta etapa se procede a retirar todos los objetos extraños como vidrios, plásticos, residuos metálicos y demás objetos diferentes al bagazo, estopa de fique, estiércol de bovino, que pueda haber adquirido el material, con el fin de cumplir con los niveles máximos exigidos en la norma técnica Colombiana (NTC) 5167 referente a los macro contaminantes (Tabla 35. Macrocontaminantes) y poder presentar un producto mas agradable al consumidor, de mejor calidad y homogeneidad de presentación.

Estos procedimientos se realizarán de manera manual y podrán presentarse en cualquier momento a lo largo del proceso productivo.

**7.8.6 Adecuación de materia prima.** En esta etapa se procesan las materias primas que deben cambiar su apariencia para adaptarse a los métodos de procesamiento y mejorar el producto final.

Debido a que el estiércol de bovino llega muy seco y es difícil mezclarlo con los demás ingredientes, entonces es necesario acondicionarlo disminuyendo su volumen al mínimo con la ayuda de un molino o picas adicionando un poco de agua para su mejor desintegración y así mejorar la mezcla de los ingredientes y la fermentación controlada tipo EM Bocashi.

**7.8.7 Formulación de ingredientes.** Debido a las necesidades de la industria para optimizar los procesos y mejorar la calidad de los productos, se estandarizó el proceso lo cual ayuda a establecer fácilmente las cantidades de insumos y materias primas necesarias en el proceso.

De acuerdo al diseño experimental y sus respectivos resultados la formulación establecida para el proceso de fermentación es la siguiente:

**Cuadro 31. Formulación de materiales para 1 ton de mezcla a fermentar**

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
Bagazo	587 Kg
Estopa de fique	80 Kg
Estiércol de bovino	333 Kg
Melaza	1 L
Microorganismos Efectivos-EM	2,5 L
Suero láctico	2.5 L
Cal	1 Kg
Agua	7.5 L

Fuente. Este estudio

**7.8.8 Pesaje.** Establecida la formulación de los insumos y materias primas necesarias para el proceso se procede a realizar el respectivo pesaje de cada una con la ayuda de una balanza y báscula dependiendo de la cantidad requerida (Tabla 30. Para 1 ton de materia prima)

**7.8.9 Proceso.** Este proceso se lleva a cabo en el área abierta de 1.797,2 m<sup>2</sup> de la planta de procesamiento, es necesario debido a que en ella se pueden controlar y mantener las variables físicas como temperatura, humedad, pH y aireación óptimas para el proceso, además de proteger de los rayos solares y agua lluvia, factores que hacen que se pierda gran cantidad de elementos nutritivos de las materias primas.

Al proceso entran todos los materiales compostables en donde ocurre la descomposición, que es el proceso fermentativo en el que intervienen numerosos y variados microorganismos que requieren de óptimos factores físicos, químicos y sustratos orgánicos, dando al final del proceso de degradación dióxido de carbono, agua, y minerales, así como una materia orgánica estabilizada libre de fitotoxinas y patógenos.

Luego de haber obtenido la formulación se procede a la preparación de las diluciones, su respectiva mezcla, formación de volcanes, medición de variables (temperatura, % de humedad, pH), tapado, ubicación del desfogue de gases (chimenea), dando así inicio al proceso de fermentación controlada tipo EM-Bocashi, estas actividades se describen a continuación:

**7.8.10 Preparación de diluciones y suspensiones:**

- *Suspensión de suero y EM (microorganismos efectivos):* se mezclan los ingredientes en las cantidades establecidas, se adiciona la suspensión a cada pila de fermentación con la ayuda de una bomba fumigadora para lograr un humedecimiento uniforme.

- *Dilución de Melaza en agua.* se adiciona agua en un recipiente, luego se coloca en una estufa para su calentamiento, el cual termina cuando esta alcance los 40 – 45 °C; luego se toma la cantidad de melaza necesaria para cada pila la cual se adiciona lentamente en el agua, hay que mantener constante agitación para lograr una dilución homogénea, posteriormente se adiciona la suspensión a cada volcán con la ayuda de una bomba fumigadora para lograr humedecimiento uniforme.
- *Mezcla de insumos y materia prima.* con las cantidades establecidas de materia prima e insumos se procede a mezclarlas, se realiza formando capas de cada componente (estiércol, bagazo y estopa) de aproximadamente diez centímetros de grosor de la siguiente manera: Primero se coloca una capa de cal agrícola, luego una capa de estiércol de bovino en el área destinada para cada volcán, luego una capa de bagazo y estopa, posteriormente se rosea con la solución de EM (microorganismos efectivos) y suero, por último se rosea con la solución de melaza y agua. Este procedimiento se realiza hasta agotar todo el material destinado para cada volcán o pila. Posteriormente se voltea las capas de afuera hacia adentro para que los materiales queden mezclados uniformemente. Este procedimiento se realiza para cada uno de los volcanes o pilas.

**7.8.11 Formación de la mezcla en volcanes.** Una vez mezcladas todas las cantidades, se procede formar los volcanes esto se realiza para incentivar el intercambio de temperaturas desde el fondo o interior del volcán hacia el exterior, concentrándose la mayor temperatura en la base del volcán y en su parte media, las temperaturas mas bajas se dan en la superficie.

**7.8.12 Ubicación de la chimenea (guadua).** Se realiza un orificio en la parte céntrica de cada volcán, en el cual se introduce una guadua cuya longitud es proporcional al tamaño del volcán (2m aproximadamente), se abren orificios proporcionalmente a su longitud; esto se realiza para facilitar la respiración, el intercambio de gases con el medio ambiente, liberar la presión y temperatura localizada en la parte interior (fondo) y céntrica del volcán.

**7.8.13 Medición de las variables físicas e inicio del proceso de fermentación.** Se lleva a cabo un monitoreo de pH, temperatura, porcentaje de humedad a las pilas del bagazo, estopa de fique y estiércol de bovino. Esta actividad se realiza una vez se ha completado con el montaje de las pilas y termina cuando se obtiene el abono orgánico. La medición de las variables físicas como temperatura y pH se realizan dos veces en el día, la medición de la humedad se realiza todos los días, para su cálculo se utilizará lo siguiente:

- Para medir la temperatura se utilizan Termómetros de punzón.

- Para medir el pH se utilizan pH-metros manuales o cinta tornasol.
- Para determinar la humedad se utiliza el método gravimétrico y prueba del puño.

#### 7.8.13.1 Factores de control en el proceso de fermentación:

- Temperatura: este factor se controla realizando los respectivos volteos los cuales varían de acuerdo a la etapa de fermentación en que se encuentre.
- Oxígeno: como se trata de un tipo de fermentación aerobia la inclusión de este elemento es de vital importancia lo cual se realiza en los volteos de cada volcán, además se tuvo en cuenta la aireación de la compostera.
- pH: este parámetro se realiza al inicio del proceso con la inclusión de cal dolomita o agrícola si su pH es demasiado ácido, ó se adiciona ácido cítrico si su pH es demasiado básico, el pH óptimo para este proceso es de 6,5.

Los materiales a fermentar, acumulados en volcanes o pilas, no deben sobrepasar una altura de 2m, debido al aumento de temperatura y el respectivo gasto energético del proceso que se refleja en la disminución de la calidad nutricional del producto.

Además este proceso hace que las pilas pasen de un lugar a otro en el área de fermentación; permitiendo así la utilización de ésta área para recibir nuevo material. Éste método permite que la producción de fertilizantes sea continua.

El control de la temperatura y pH se realizaron de forma manual con la ayuda de termómetros de punzón y cinta de pH (tornasol) o pH-metro.

- **Etapa mesotérmica 1:** es el primer estado de la etapa fermentativa la temperatura máxima alcanzada es de 40°C.
- **Etapa termogénica:** durante esta etapa en el centro de la pila o volcán alcanza un rango de 40 – 75°C con el fin de eliminar todo agente patógeno.
- **Etapa mesotérmica 2:** se caracteriza por el decrecimiento de la temperatura (40°C), el pH tiende a ser neutro (pH = 7) y la humedad está alrededor del 30%, esta etapa es de gran interés para la higienización del material, es conveniente su prolongación hasta el agotamiento de los nutrientes.

**7.8.14 Estabilización.** Bajo la acción de los microorganismos se logra la estabilización del producto. La temperatura desciende paulatinamente hasta estabilizarse a la temperatura ambiente (15°C) el pH final es de 7.1 y la humedad del producto final es de 32% aproximadamente.

**7.8.15 Secado.** El material obtenido (Bocashi) se somete a la operación de secado con el fin de conseguir una humedad óptima no mayor de 20 %.

**7.8.16 Molienda y tamizado.** Para conseguir un producto apto para su aplicación agronómica se debe moler con la ayuda de un molino de martillos y tamizar de forma manual o mecánica, el producto debe presentar una granulometría adecuada y homogénea libre de elementos que dificulten su aplicación, además esta operación es de importancia debido a que en ella se mezclan los minerales necesarios para la estandarización en la composición.

**7.8.17 Empacado, pesaje y almacenamiento.** El producto final refinado se empaca primeramente en bolsas de polietileno y luego en sacos de polipropileno, se pesa en bultos de 50Kg. El bulto es sellado y se almacena sobre estibas de madera, en la bodega provista para este fin.

**7.8.18 Comercialización.** El abono sólido **ABONFIK** se comercializa en los almacenes agrícolas, punto de venta y directamente a los agricultores.

## **7.9 BALANCES**

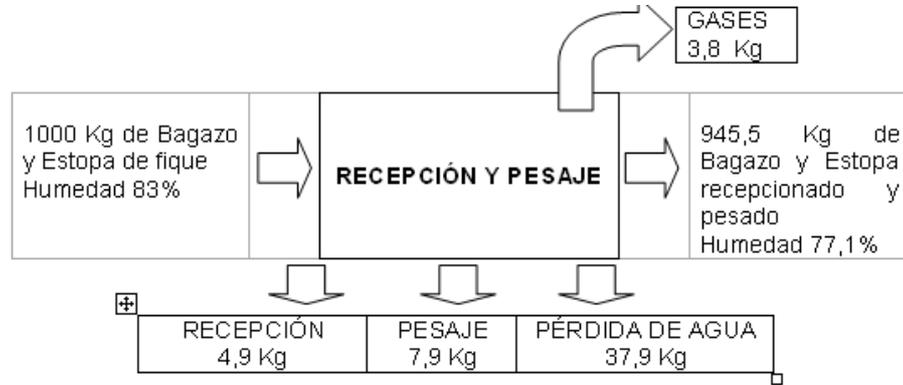
A continuación se realizan los balances de entrada y de salida de materias primas involucradas en el proceso de obtención de abono orgánico tipo EM- Bocashi, con el objeto de llevar a acabo un estudio económico-financiero de rentabilidad de la actividad industrial, y orientar la Dirección Técnica de este proyecto en la planificación de compras de materia prima, en el proceso productivo y en la realización de ventas del producto ofrecido al público.

El proceso de elaboración comienza con la incorporación a la línea de producción, materia prima procedente de centros de beneficio, fincas, parcelas, establos preferentemente.

En las operaciones sucesivas se van a generar pérdidas debidas a las diferentes operaciones de recepción acondicionamiento entre otras. A continuación se va a realizar un balance de los flujos de materia prima en las principales etapas de procesamiento.

**7.9.1 Recepción y pesaje de bagazo y estopa de fique.** Base de cálculo 1 Tonelada de bagazo y estopa de fique

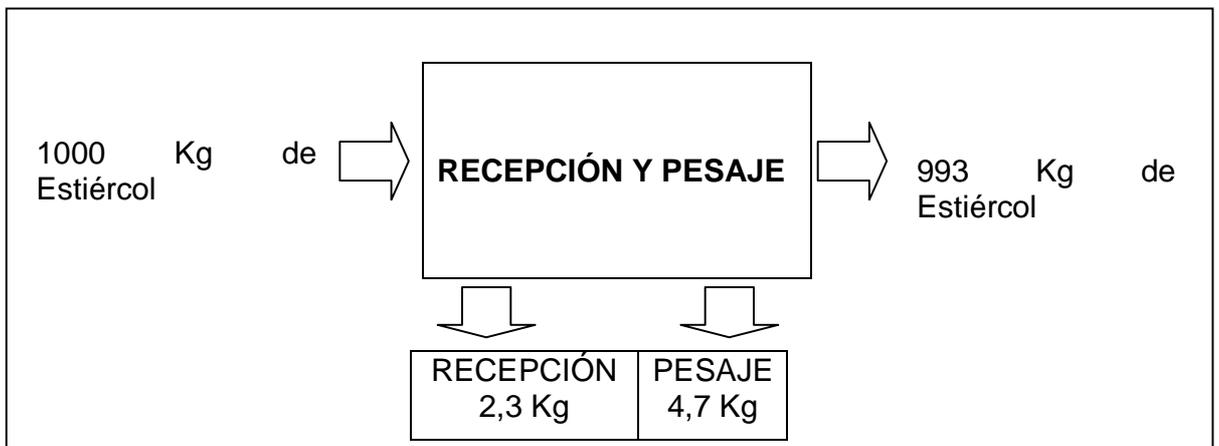
**Figura 7. Balance de materia recepción y pesaje de bagazo y estopa de fique.**



Fuente. Este estudio

**7.9.2 Recepción y pesaje de estiércol. Base de cálculo 1 Tonelada de estiércol**

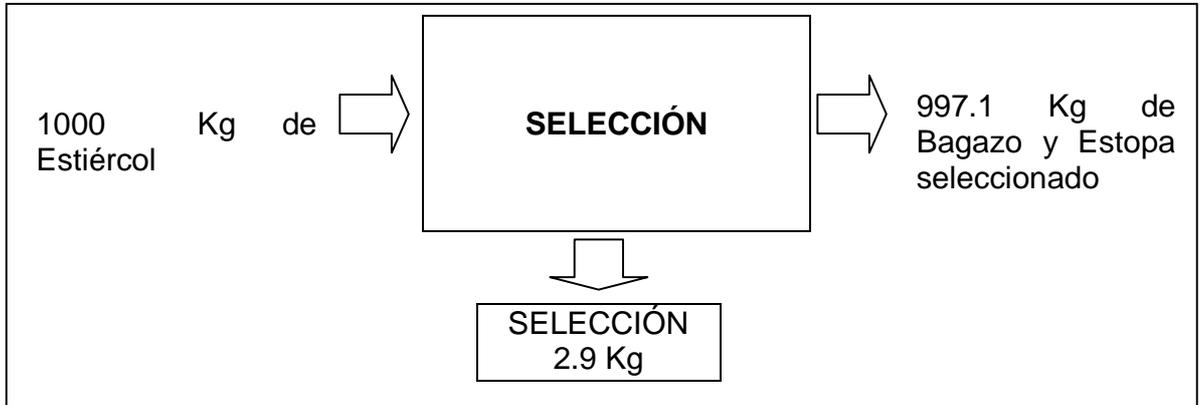
**Figura 8. Balance de materia recepción y pesaje de estiércol.**



Fuente. Este estudio

### 7.9.3 Selección estiércol. Base de cálculo 1000 Kg de Estiércol

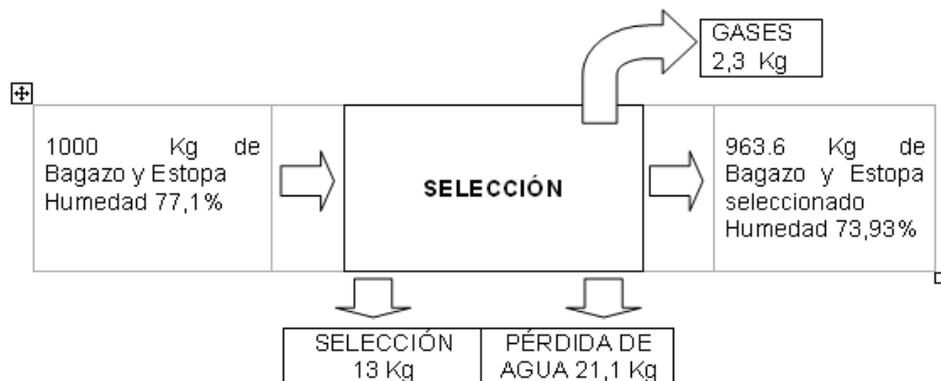
Figura 9. Balance de materia selección estiércol



Fuente. Este estudio

### 7.9.4 Selección bagazo y estopa. Base de cálculo 1000 Kg de bagazo y estopa de fique

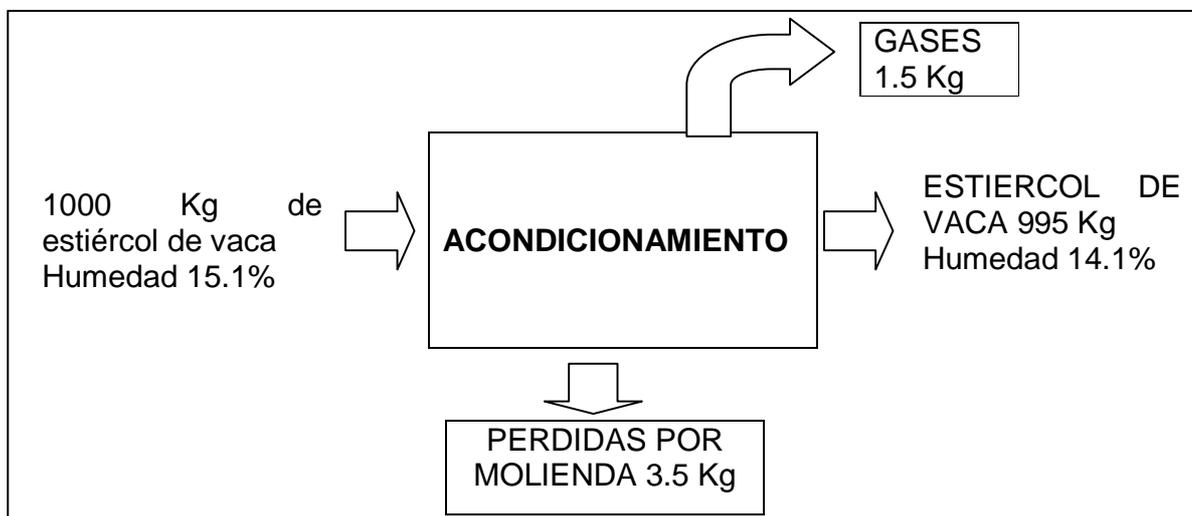
Figura 10. Balance de materia selección bagazo y estopa



Fuente. Este estudio

### 7.9.5 Adecuación. Base de cálculo 1 Tonelada de estiércol de vaca

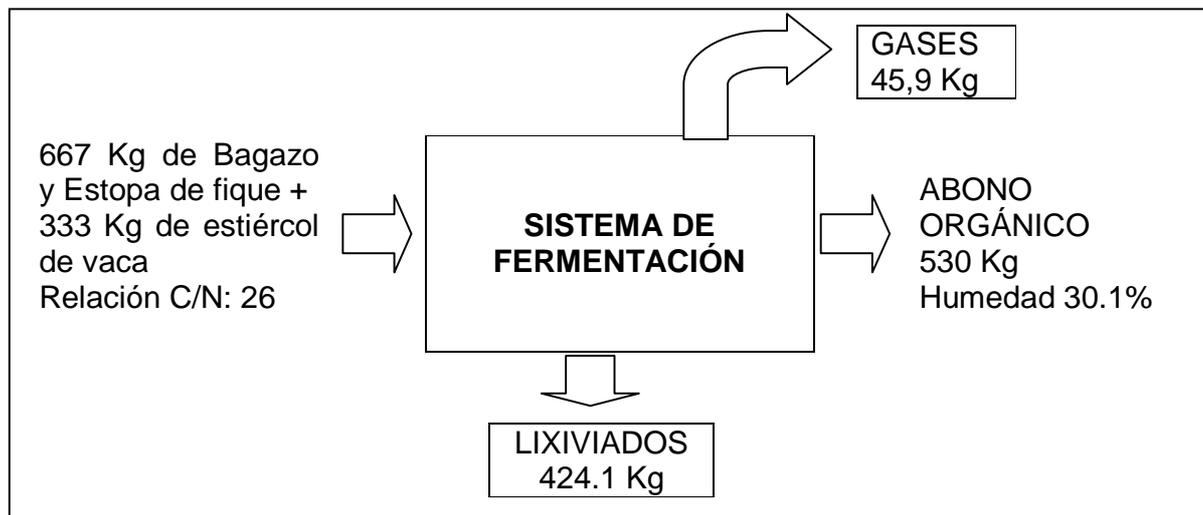
Figura 11. Balance de materia adecuación



Fuente. Este estudio

### 7.9.6 Proceso de fermentación. Base de cálculo 1 Tonelada de materia prima e insumos

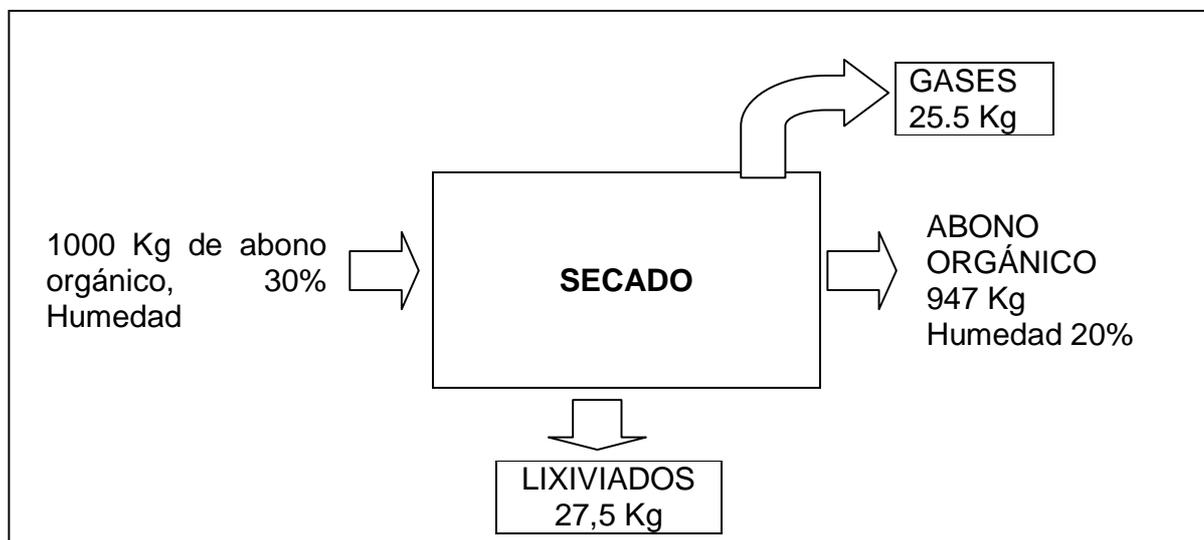
Figura 12. Balance de materia proceso de fermentación



Fuente. Este estudio

### 7.9.7 Secado. Base de cálculo 1 Tonelada de materia prima e insumos

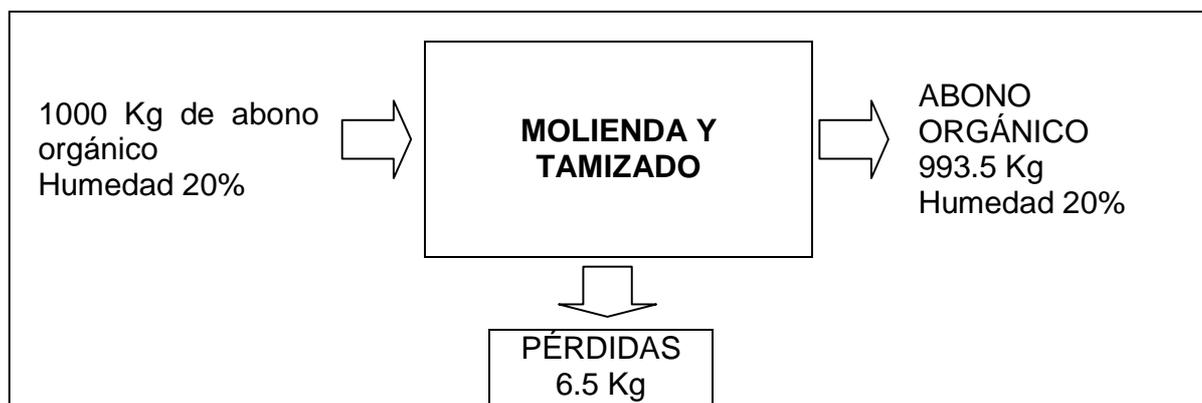
**Figura 13. Balance de materia secado**



Fuente. Este estudio

### 7.9.8 Adecuación producto final. Base de cálculo 1 Tonelada de abono orgánico

**Figura 14. Balance de materia adecuación producto final**



Fuente. Este estudio

## 7.10 RENDIMIENTO GENERAL DE MATERIA PRIMA

**Cuadro 32. Perdidas totales de materia prima**

Operación Materia Prima	Recepción y pesaje %	Selección %	Acondicionamiento %	Fermentación %	Secado	Molienda y tamizado%
Bagazo - Estopa	5.45	3.6	-	47	5.3	0.5
Estiércol	0.7	0.29	0.5			
Total pérdida por operación	<b>6.15</b>	<b>4.14</b>	<b>0.5</b>	<b>47</b>	<b>5.3</b>	<b>0.5</b>

Fuente. Este estudio

## 7.11 CONTROL DE CALIDAD

Los productos orgánicos empleados como fertilizantes o abonos y enmiendas de suelo, deben cumplir con los requisitos fisicoquímicos de la Norma Técnica Colombiana para abonos orgánicos NTC 5167, tal como se indica en el siguiente cuadro:

**Cuadro 33. Requisitos fisicoquímicos Norma Técnica Colombiana para abonos orgánicos NTC 5167**

Fertilizantes o abonos orgánicos, orgánico mineral y enmiendas orgánicas			
Fertilizantes o abonos orgánicos			
Clasificación del producto	Indicaciones relacionadas con la obtención y los componentes principales	Parámetros a caracterizar	Parámetros a garantizar (en base húmeda)
1	2	3	4
Abono orgánico	Producto sólido obtenido a través de la estabilización de residuos animales, vegetales o residuos sólidos urbanos (separados en la fuente) o mezcla de los anteriores, que contiene porcentajes mínimos de materia orgánica expresada como carbono orgánico oxidable total y los parámetros que se indican	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido de cenizas máximo 60%.</li> <li>- Contenido de humedad*:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para materiales de origen animal, máximo 20%.</li> <li>• Para materiales de origen vegetal, máximo 35%.</li> <li>• Para mezclas el contenido de humedad estará dado por el origen del material predominante.</li> </ul> </li> <li>- Contenido de carbono orgánico oxidable total mínimo el 15%.</li> <li>- N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O totales (declarados si cada uno es mayor de 1%)</li> <li>- Relación Carbono / Nitrógeno</li> <li>- Capacidad de intercambio catiónico, mínimo de 30 cmol (+) Kg<sup>-1</sup> (meq / 100g).</li> <li>- Capacidad de retención de humedad mínimo su propio peso.</li> <li>- pH mayor de 4 y menor de 9.</li> <li>- Densidad máximo 0,6 g /cm<sup>3</sup></li> <li>- Se indicará la materia prima de que procede el producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido de carbono orgánico oxidable total (%C)</li> <li>- Humedad máxima (%)</li> <li>- Contenido de cenizas máximo (%)</li> <li>- Capacidad de intercambio catiónico cmol (+) Kg<sup>-1</sup> (meq / 100g).</li> <li>- Capacidad de retención de humedad (%)</li> <li>- pH</li> <li>- Contenido de Nitrógeno total (%N)</li> <li>- Densidad (g / cm<sup>3</sup>)</li> </ul>

Fuente: Norma Técnica Colombiana para abonos orgánicos NTC 5167.

**7.11.1 Control bromatológico.** Los productos orgánicos deben garantizar los valores y concentraciones de las materias primas y producto terminado y para esto se debe utilizar métodos de análisis estandarizados en laboratorios acreditados por el ICA e IDEAM.

La frecuencia de estos análisis se decide según la siguiente tabla:

**Cuadro 34. Frecuencia de los análisis bromatológicos.**

Producción de material orgánico estabilizado (Ton / Año) (Producción en base seca)	Frecuencia de muestreo
Menor de 500	Anual
Entre 501 y 3.000	Semestral
Entre 3.001 y 10.000	Cuatrimestral
Más de 10.000	Bimestral por cada 2.000 Ton.

Fuente: Proyecto de reglamentación para el manejo y uso de abonos o fertilizantes provenientes de biosólidos y material orgánico.

**7.11.2 Macrocontaminantes.** En la siguiente tabla se presentan los límites máximos permitidos para Macrocontaminantes presentes en productos sólidos según las norma NTC 5167:

**Cuadro 35. Macrocontaminantes**

Macrocontaminantes	Límite (% en Muestra Seca M.S.)
Plástico, metal, caucho $\geq 2$ mm	$\leq 0.2$
Vidrio $\geq 2$ mm	$\leq 0.02$
Piedras $\geq 5$ mm	$\leq 2$
Vidrio $\geq 16$ mm detección (SI/NO)	No

Fuente: NTC 5167

### 7.11.3 Control microbiológico:<sup>77</sup>

Niveles máximos de patógenos: los fertilizantes y abonos orgánicos de origen no pedogenético, deberá demostrar que no supera los siguientes niveles máximos de microorganismos patógenos:

- *Salmonella sp*: Ausentes en 25 g de producto final.
- Enterobacterias totales: menos de 1.000 UFC/g de producto final.

---

<sup>77</sup> Norma Técnica Colombiana para abonos orgánicos NTC 5167.

Además, como las materias primas son de origen vegetal, el abono orgánico deberá estar exento de fitopatógenos de los géneros *Fusarium spp.*, *Phytophthora sp.* y de nematodos fitopatógenos.

## **7.12 EVALUACIÓN A NIVEL DE CAMPO DEL EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO ABONFIK EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ACELGA (*BETA VULGARIS L.*) VARIEDAD CICLA (L.).**

**7.12.1 Localización.** La investigación se realizó en la finca propiedad del señor Julio Prado, ubicada en la vereda San José, Corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto, a 5 Km de la zona urbana del municipio, a una altitud de 2.700 msnm, con una temperatura de 14°C y una precipitación pluvial de 283mm anuales.

### **7.12.2 Área experimental:**



Fuente. Este estudio

Para el ensayo se utilizó un lote de 630 m<sup>2</sup>, del cual se tomó una muestra de suelo sin la aplicación de ninguna clase de abono, esto con el fin de analizar su composición fisicoquímica y nutricional inicial.

Se preparó el lote de 23,1 m de largo por 13,6 m de ancho, donde se distribuyeron 8 bloques con una repetición de 1,2 m de ancho por 23,1 de largo, con separación entre bloque de 0,50 m. En cada bloque se dispuso dos tratamientos de 1,2 m por 11,6 m cada uno.

A continuación se indica la tabla de composición micronutricional del suelo utilizado en el inicio de la evaluación. (Anexo 6. Análisis de suelo inicial)

**Cuadro 36. Análisis fisicoquímico del suelo al inicio del experimento en campo**

PARÁMETROS	ANÁLISIS No. 7802
pH, potenciómetro relación suelo: AGUA (1:1)	5,0
Materia orgánica Walkley-Black (Colorimétrico) (%)	6,7
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,8
Fósforo (P) Bray II (ppm)	22,1
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	35,2
Calcio de cambio (meq/100g)	8,44
Magnesio de cambio (meq/100g)	2,37
Potasio de cambio (meq/100g)	0,16
Aluminio de cambio KCL N (meq/100g)	0,20
Hierro (ppm)	212
Manganeso (ppm)	10,8
Cobre (ppm)	1,52
Zinc (ppm)	1,64
Boro (ppm)	0,12
Textura, Bouyoucos	F – Ar – A
Nitrógeno total (%)	0,29
Carbono orgánico (%)	3,90
Azufre disponible mg/Kg	13,06

Fuente: Laboratorio de suelos Universidad de Nariño. 2008

La tabla 36. indica el análisis físico-químico del suelo inicial donde se estableció el ensayo, presenta una pobre infiltración, moderada retención de agua y capacidad de intercambio catiónico, pobre permeabilidad. El índice de pH es fuertemente ácido, los contenidos de materia orgánica, hierro, manganeso, zinc, nitrógeno total, calcio, potasio, fósforo, magnesio y boro se estiman como medios y bajos. Teniendo en cuenta los resultados anteriores se estableció la dosis de 8 Ton / Ha, debido a las características que presenta el abono orgánico, pretendiendo así mejorar las condiciones iniciales del suelo.

**7.12.3 Semilla utilizada.** Se utilizó acelga (*Beta vulgaris* L.) variedad. *cicla* (L.). en cantidad de 80 semillas por tratamiento, de las cuales germinaron 69 en promedio y se tomaron 50 plántulas para evaluar en cada tratamiento.

### Imagen 23. Semilla acelga



Fuente. Este estudio

**7.12.4 Insumos empleados.** Los insumos empleados para el ensayo fueron: abono orgánico tipo Bocashi a partir de subproductos del procesamiento del fique, hidrolato a base de ajo y ají en dosis de 500 cm<sup>3</sup>/bomba de 20L, para control biológico de trozadores, como fungicida se utilizó maceraciones hidroalcohólicas de cola de caballo y ortiga en dosis de 500 cm<sup>3</sup>/bomba de 20L. La aplicación de estos bioinsumos se realizó cada 7 días desde el inicio de la germinación.

**7.12.5 Materiales y equipos utilizados.** Se utilizó balanza para el pesaje de la producción de Acelga, bomba de fumigar capacidad 20 L, palas, azadones, bolsas plásticas, palos.

**7.12.6 Análisis de laboratorio.** Se utilizó el laboratorio de bromatología de la Universidad de Nariño para determinar la materia seca por método de secado en estufa con graduación de temperatura.

### 7.13 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar la efectividad de los tratamientos de EM Bocashi en el cultivo de acelga se utilizó el diseño de experimentos de Bloques Completamente al Azar (DBCA), en donde se experimentaron los 8 tratamientos con una réplica obtenidos en el proceso de degradación tipo EM-Bocashi, con un nivel de fertilización de 8 Ton / Ha , más un testigo (sin abono), el análisis de la información se realizó a través del paquete estadístico STATGRAPHICS plus 5.1 utilizando la técnica de Análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba de la mínima diferencia significativa.

### 7.13.1 Tratamientos para la evaluación de EM Bocashi en cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* L.) variedad. *cicla* (L.).

**Cuadro 37. Tratamientos para la evaluación de EM Bocashi**

TRATAMIENTO		DOSIS Ton/Ha
G3	T4	8
G1	T2	8
G3	T2	8
G2	T1	8
G3	T1	8
G2	T2	8
G3	T3	8
G1	T1	8
TESTIGO		0

Fuente: Esta investigación. 2008

### Imagen 24. Tratamientos diseño experimental



Fuente. Este estudio

### 7.13.2 Variables de respuesta a evaluar en el cultivo:

- Porcentaje de germinación
- Altura de la planta
- Número de hojas por planta
- Rendimiento por tratamiento y por hectárea

### **7.13.3 Labores culturales realizados al cultivo de acelga en la implementación del diseño experimental**

#### **7.13.3.1 Preparación del terreno:**

##### **Imagen 25. Preparación del terreno**



Fuente. Este estudio

El terreno en el cual se llevó a cabo el presente estudio fue preparado de acuerdo al sistema tradicional de la región con arado manual dejándolo apto para recibir la semilla, además se destruyó las malas hierbas que pudieran competir con las plantas de Acelga y restarle espacio, humedad y elementos nutritivos.

#### **7.13.3.2 Trazado y surcado de parcelas:**

##### **Imagen 26. Trazado y surcado de parcelas**



Fuente. Este estudio

Con la ayuda de una cinta, se realizó la delimitación del lote de 23,1 m de largo por 13,6 m de ancho, donde se distribuyeron 8 bloques con una repetición de 1,2 m de ancho por 23,1 de largo cada uno, con separación entre bloque de 0,50 m. En cada bloque se dispuso dos tratamientos de 1,2 m por 11,6 m cada uno.

**7.13.3.3 Semillero.** Para esta etapa se realizó el montaje de un semillero con el fin de obtener las plántulas necesarias para la siembra, esta actividad es necesaria debido a que este tipo de planta es susceptible a plagas, enfermedades y cambios climáticos al inicio de la germinación y por ende se debe mantener especial cuidado en esta etapa.



Fuente. Este estudio

**7.13.3.4 Trasplante.** Obtenidas las plántulas se realizó el respectivo trasplante, en cada surco se establecieron dos tratamientos, en cada tratamiento se sembraron 50 plántulas obtenidas con anterioridad en el semillero, distantes 0,35 cm sobre líneas espaciadas de 0,4, en surco sencillo.



Fuente. Este estudio



Fuente. Este estudio

**7.13.3.5 Fertilización.** Una vez preparado el terreno y dispuestas las parcelas en bloques se procedió a la aplicación del abono en cada sitio donde se realizó la siembra de las plantas, en la dosis establecida.

**Imagen 33. Fertilización**



Fuente. Este estudio

**7.13.3.6 Labores al cultivo:**

Riego: el riego se realizó por aspersión en cada momento que se necesitara ya que no se pudo establecer un cronograma debido al periodo de verano.

### Imagen 34. Riego



Fuente. Este estudio

Deshierbas: se realizaron 3 deshierbas manuales, la primera durante los primeros estadios de la planta, la segunda a los 20 días y la tercera a los 35 días.

Controles fitosanitarios: para el control de trozadores se aplicó un bioplaguicida a base de ajo y ají en dosis de 500 cm<sup>3</sup>/bomba de 20L cada 7 días, y biofungicida a base de cola de caballo y ortiga en dosis de 500 cm<sup>3</sup>/bomba de 20L como fungicida cada 7 días. Se aplicó Lorsban cada 7 días en dosis de 25 cm<sup>3</sup>/bomba 20L, para el control de trozadores cuando las plagas (y/o) enfermedades presentaron y sobrepasaron el 5 %, que es el umbral de daño económico.

**7.13.3.7 Cosecha.** Se realizó la cosecha de manera manual a los 75 días de haber germinado la semilla.



Imagen 35. Corte



Imagen 36. Selección

Fuente. Este estudio

### Imagen 37. Lavado



Fuente. Este estudio

#### 7.13.4 Variables de respuesta analizadas:

- **Porcentaje de germinación:** se tomaron 150 semillas las cuales se depositaron en un semillero para su germinación. Al cabo de seis días se revisó el semillero y se contaron las semillas germinadas, el porcentaje de germinación se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas} \times 100}{\text{Número total de semillas sembradas}}$$

- **Altura de la planta:** de cada tratamiento y réplica se tomaron 10 plantas al azar, luego con la ayuda de un metro se midió desde la base del tallo, hasta su ápice, cada 15 días hasta la cosecha obteniendo los promedios por planta.
- **Biomasa fresca:** al primer corte se pesó toda la producción obtenida de cada tratamiento y réplica para determinar el rendimiento por tratamiento, los datos se convirtieron a Ton / Ha.

**7.13.5 Análisis estadístico.** Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio de la técnica de Análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba de la mínima diferencia significativa (LCD).

### 7.13.5.1 Resultados y discusión:

**Cuadro 38. Análisis fisicoquímico del suelo al final del experimento en campo. (Anexo 7. Análisis de suelo final)**

PARÁMETROS	ANÁLISIS No. 7808
pH, potenciómetro relación suelo: AGUA (1:1)	7,0
Materia orgánica Walkley-Black (Colorimétrico) (%)	15,3
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,9
Fósforo (P) Bray II (ppm)	25,3
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	37,6
Calcio de cambio (meq/100g)	10,70
Magnesio de cambio (meq/100g)	2,64
Potasio de cambio (meq/100g)	2,27
Aluminio de cambio KCL N (meq/100g)	-
Hierro (ppm)	334
Manganeso (ppm)	23,6
Cobre (ppm)	1,54
Zinc (ppm)	3,20
Boro (ppm)	0,34
Textura, Bouyoucos	F – Ar – A
Nitrógeno total (%)	0,56
Carbono orgánico (%)	8,86
Azufre disponible mg/Kg	21,88

Fuente: Laboratorio de suelos Universidad de Nariño. 2008

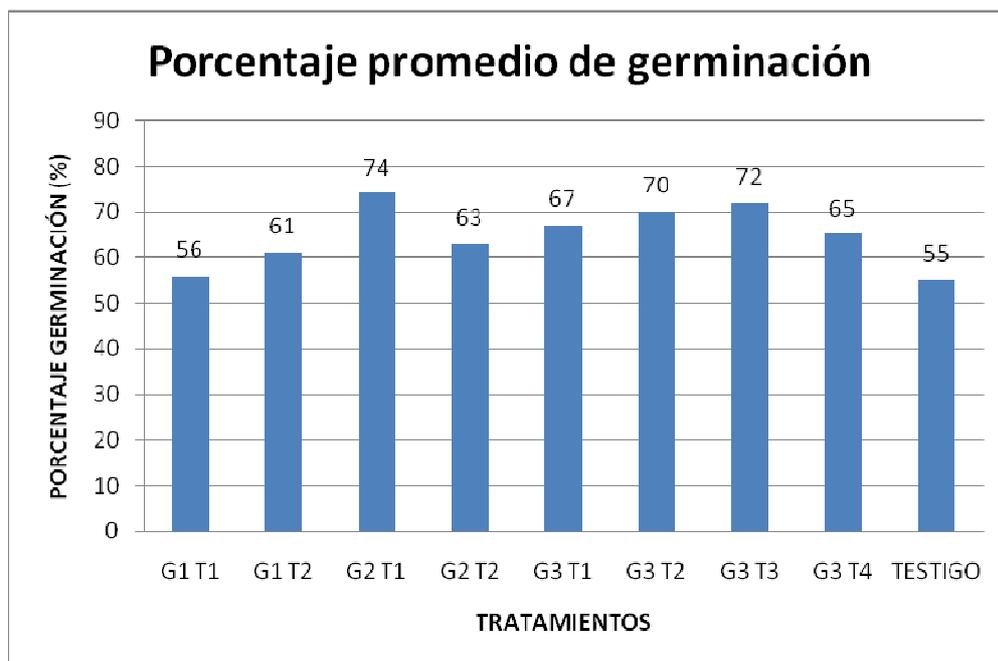
La tabla 38, indica el análisis físico-químico final del suelo, donde se desarrolló el ensayo, presenta un incremento de pH llegando a la neutralidad, lo que permite una mayor disponibilidad de minerales importantes como fósforo ya que el pH posee influencia decisiva en este aspecto, la capacidad de intercambio catiónico aumentó, lo que permite que la planta tenga mayor capacidad de asimilación de minerales del suelo, en cuanto a la capacidad de retención de agua se nota un incremento al igual que los contenidos de materia orgánica, hierro, manganeso, zinc, nitrógeno total, calcio, potasio, fósforo, magnesio y boro lo que indica que la fertilización con el abono orgánico tipo EM-Bocashi posiblemente mejoró de manera significativa la estructura del suelo en el tiempo que duró el cultivo, puesto que es bien conocido el efecto de la materia orgánica sobre importantes características del suelo como la porosidad, este espacio poroso esta representado por agua y aire, ambos esenciales para la vida. Al mismo tiempo el espacio poroso determina el flujo, movimiento retención de agua y la actividad microbiana. Adecuadas condiciones del suelo permiten a los microorganismos desarrollar sus procesos vitales, derivando energía de la oxidación de los residuos orgánicos y liberando materiales nutritivos con la rapidez suficiente para mantener un crecimiento vegetal intenso.

**Cuadro 39. Porcentaje promedio de la germinación del cultivo de acelga**

TRATAMIENTO		Porcentaje de germinación (%)
G1	T1	56
	T2	61
G2	T1	74
	T2	63
G3	T1	67
	T2	70
	T3	72
	T4	65
TESTIGO		55

Fuente: Esta investigación. 2008

**Gráfica 19. Porcentaje promedio de germinación del cultivo de acelga**



Fuente. Este estudio

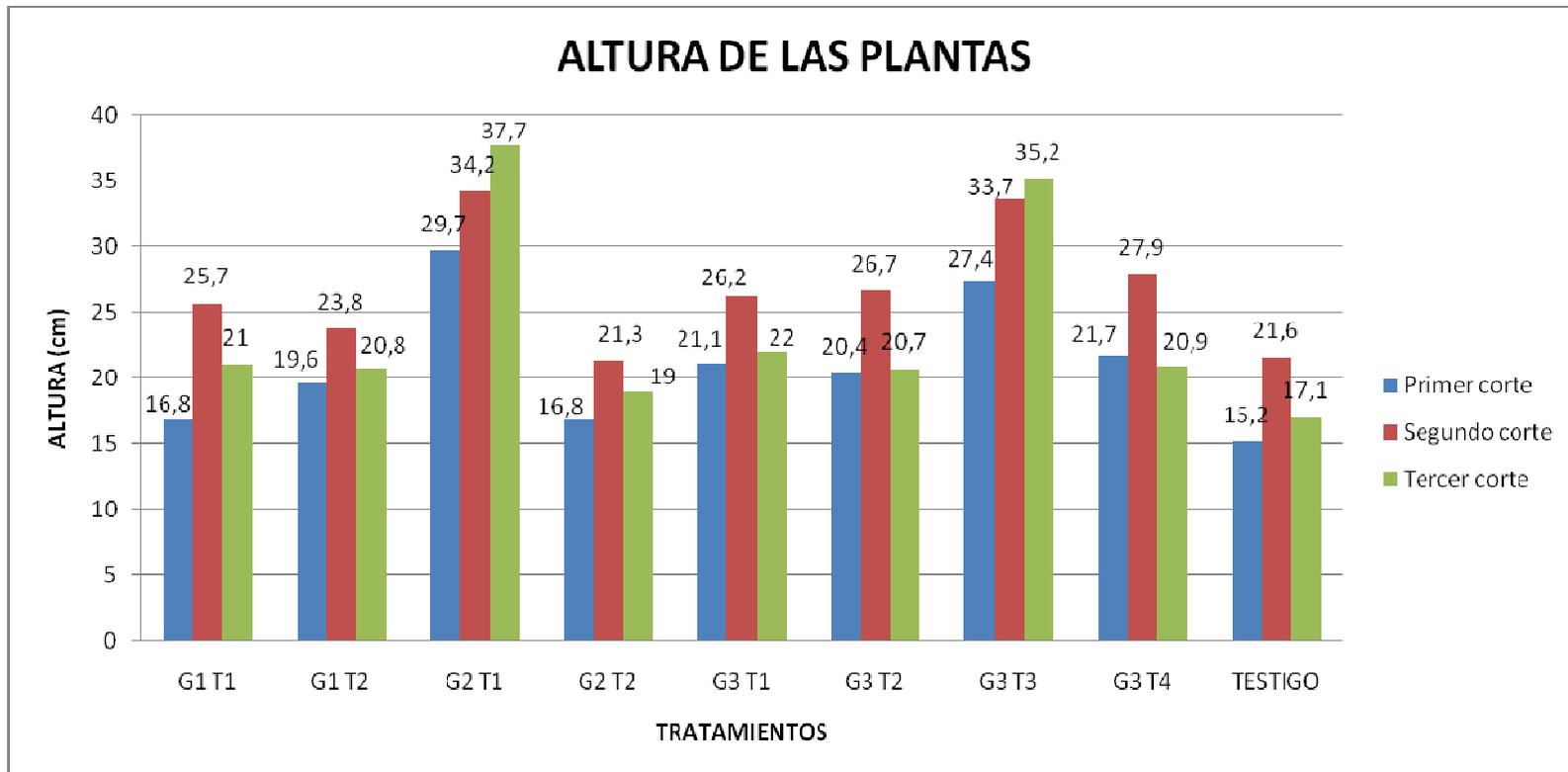
Según la anterior gráfica se obtuvieron mejores resultados en cuanto a porcentaje de germinación en los tratamientos G2-T1 y G3-T3, en contraste con los tratamientos G1-T1 y el testigo los cuales presentaron los más bajos niveles de germinación.

**Cuadro 40. Altura media de las plantas en los tres cortes**

<b>TRATAMIENTO</b>		<b>1er. CORTE (cm)</b>	<b>2do. CORTE (cm)</b>	<b>3er. CORTE (cm)</b>
G1	T1	18,4	21,3	25
	T2	21,2	24,5	20,8
G2	T1	29,7	34,2	37,7
	T2	22,9	21,3	20,9
G3	T1	21,1	26,2	26,3
	T2	20,4	27,9	21,7
	T3	27,4	33,7	35,2
	T4	21,7	25,5	22,9
<b>TESTIGO</b>		15,2	27,6	17,1
<b>PROMEDIO</b>		<b>22,2</b>	<b>28,4</b>	<b>27,5</b>

Fuente. Este estudio

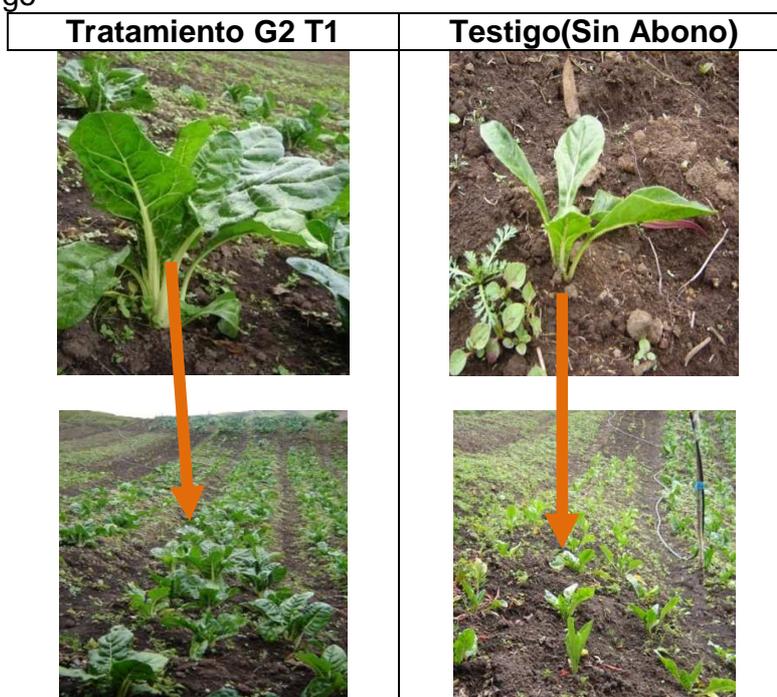
Gráfica 20. Altura media de las plantas de Acelga



Fuente: Esta investigación.2008

De acuerdo a la anterior gráfica los valores promedios obtenidos en los tres cortes para los tratamientos G2 – T1 con 2,5% de EM y 80% de Carbono y G3 – T3 con 4,25% de EM y 75% de Carbono con dosis de 8 Ton/ha de abono para ambas muestras, fueron los más representativos con respecto a los demás experimentos, ya que obtuvieron los promedios de altura más altos durante los tres cortes realizados, en comparación con el testigo y el tratamiento G2 –T2 los cuales presentaron los promedios más bajos.

A continuación se indica la comparación cualitativa de los mejores tratamientos frente al testigo

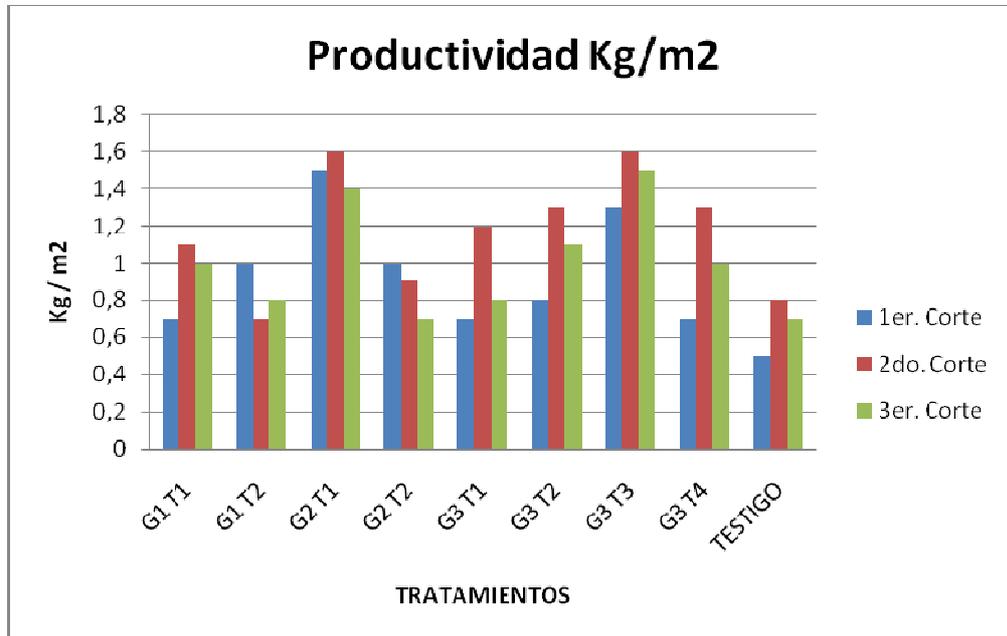


**Cuadro 41. Productividad Kg / m<sup>2</sup>**

TARTAMIENTO	1er Corte	2do. Corte	3er. Corte
G1 T1	0,7	1,1	1
G1 T2	1	0,7	0,8
G2 T1	1,5	1,6	1,4
G2 T2	1	0,9	0,7
G3 T1	0,7	1,2	0,8
G3 T2	0,8	1,3	1,1
G3 T3	1,3	1,6	1,5
G3 T4	0,7	1,3	1
TESTIGO	0,5	0,8	0,7

Fuente. Este estudio

**Gráfica 21. Productividad en Kg/m<sup>2</sup> del cultivo de acelga en los tres cortes**



Fuente: Esta investigación.2008

De la gráfica 21. Se puede determinar que los mayores índices de productividad lo obtuvieron los tratamientos G2 – T1 con 2,5% de EM y 80% de Carbono y G3 – T3 con 4,25% de EM y 75% de Carbono con dosis de 8 Ton/ha de abono para ambas muestras, además las plantas de acelga fertilizadas con estos tratamientos mostraron desde el principio mayor vigorosidad y fortaleza como también presentaron menor índice de ataque por plagas, que las plantas fertilizadas en los otros tratamientos.

#### 7.13.5.2 Resultados estadísticos para la variable altura. Análisis Estadístico ANOVA.

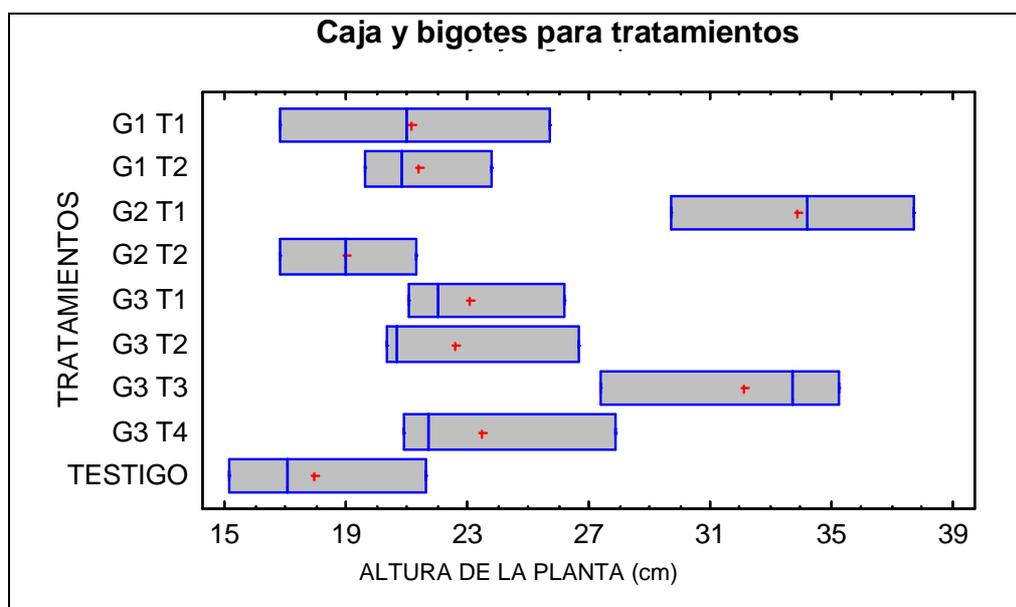
**Cuadro 42. ANOVA**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	724,979	8	90,6223	7,53	0,0002
Intra grupos	216,607	18	12,0337		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>941,585</b>	<b>26</b>			

En la anterior tabla ANOVA se descompuso la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 7,53071, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-

F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 9 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

**Gráfica 22. Caja y bigotes para análisis de tratamientos**



Fuente: Esta investigación.2008

### 7.13.5.3 Pruebas de rangos múltiples:

**Cuadro 43. Pruebas de Múltiple Rangos, método: 95,0 porcentaje LSD**

TRATAMIENTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TESTIGO	3	17,9667	X
G2 T2	3	19,0333	X
G1 T1	3	21,1667	X
G1 T2	3	21,4	X
G3 T2	3	22,6	X
G3 T1	3	23,1	X
G3 T4	3	23,5	X
G3 T3	3	32,1	X
G2 T1	3	33,8667	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
G1 T1 - G1 T2		-0,233333	5,95066
G1 T1 - G2 T1	*	-12,7	5,95066
G1 T1 - G2 T2		2,13333	5,95066
G1 T1 - G3 T1		-1,93333	5,95066
G1 T1 - G3 T2		-1,43333	5,95066
G1 T1 - G3 T3	*	-10,9333	5,95066
G1 T1 - G3 T4		-2,33333	5,95066
G1 T1 - TESTIGO		3,2	5,95066
G1 T2 - G2 T1	*	-12,4667	5,95066
G1 T2 - G2 T2		2,36667	5,95066
G1 T2 - G3 T1		-1,7	5,95066
G1 T2 - G3 T2		-1,2	5,95066
G1 T2 - G3 T3	*	-10,7	5,95066
G1 T2 - G3 T4		-2,1	5,95066
G1 T2 - TESTIGO		3,43333	5,95066
G2 T1 - G2 T2	*	14,8333	5,95066
G2 T1 - G3 T1	*	10,7667	5,95066
G2 T1 - G3 T2	*	11,2667	5,95066
G2 T1 - G3 T3		1,76667	5,95066
G2 T1 - G3 T4	*	10,3667	5,95066
G2 T1 - TESTIGO	*	15,9	5,95066
G2 T2 - G3 T1		-4,06667	5,95066
G2 T2 - G3 T2		-3,56667	5,95066
G2 T2 - G3 T3	*	-13,0667	5,95066
G2 T2 - G3 T4		-4,46667	5,95066
G2 T2 - TESTIGO		1,06667	5,95066
G3 T1 - G3 T2		0,5	5,95066
G3 T1 - G3 T3	*	-9,0	5,95066
G3 T1 - G3 T4		-0,4	5,95066
G3 T1 - TESTIGO		5,13333	5,95066
G3 T2 - G3 T3	*	-9,5	5,95066
G3 T2 - G3 T4		-0,9	5,95066
G3 T2 - TESTIGO		4,63333	5,95066
G3 T3 - G3 T4	*	8,6	5,95066
G3 T3 - TESTIGO	*	14,1333	5,95066
G3 T4 - TESTIGO		5,53333	5,95066

Fuente. Este estudio - \* indica una diferencia significativa.

Para obtener los datos de la anterior tabla se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 14 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la tabla 43. se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos

niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

#### 7.13.5.4 Resultados estadísticos para productividad. Análisis Estadístico ANOVA

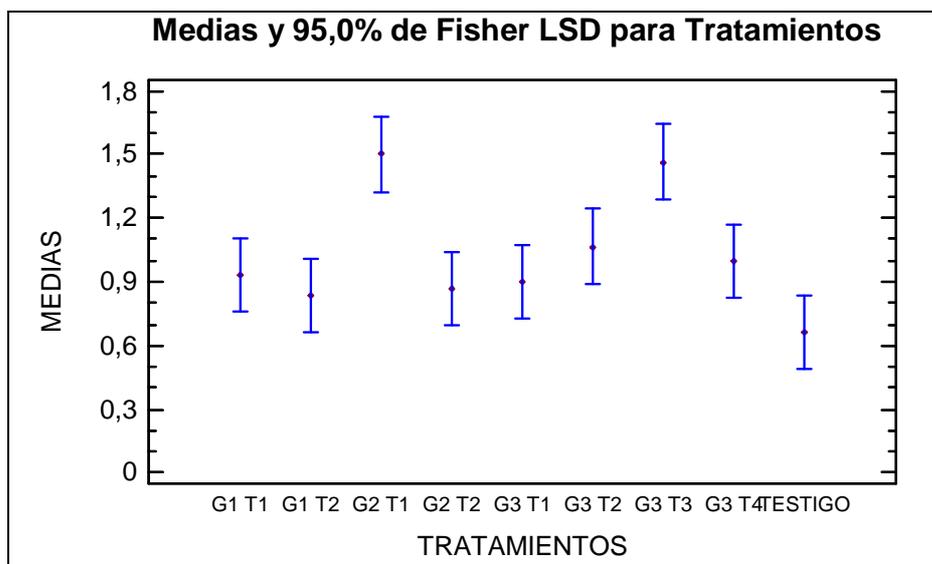
**Cuadro 44. ANOVA**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,91185	8	0,238981	5,81	0,0010
Intra grupos	0,74	18	0,0411111		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>2,65185</b>	<b>26</b>			

Fuente. Este estudio

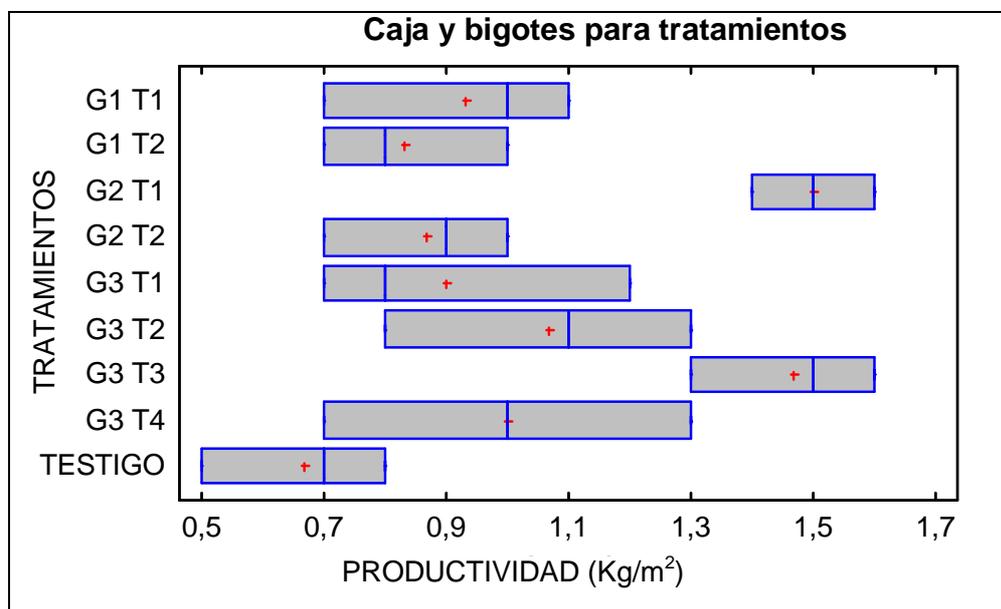
En la anterior tabla ANOVA se descompuso la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5,81306, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 9 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

**Gráfica 23. Medias y 95,0% de Fisher LSD para Tratamientos**



Fuente: Esta investigación.2008

**Gráfica 24. Caja y bigotes para análisis de tratamientos**



Fuente: Esta investigación.2008

**7.13.5.5 Pruebas de rangos múltiples:**

**Cuadro 45. Prueba de rangos múltiples, método: 95,0 porcentaje LSD**

TRATAMIENTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TESTIGO	3	0,666667	X
G1 T2	3	0,833333	XX
G2 T2	3	0,866667	XX
G3 T1	3	0,9	XX
G1 T1	3	0,933333	XX
G3 T4	3	1,0	XX
G3 T2	3	1,06667	X
G3 T3	3	1,46667	X
G2 T1	3	1,5	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
G1 T1 - G1 T2		0,1	0,347812
G1 T1 - G2 T1	*	-0,566667	0,347812
G1 T1 - G2 T2		0,0666667	0,347812
G1 T1 - G3 T1		0,0333333	0,347812
G1 T1 - G3 T2		-0,133333	0,347812
G1 T1 - G3 T3	*	-0,533333	0,347812
G1 T1 - G3 T4		-0,0666667	0,347812
G1 T1 - TESTIGO		0,266667	0,347812
G1 T2 - G2 T1	*	-0,666667	0,347812
G1 T2 - G2 T2		-0,0333333	0,347812
G1 T2 - G3 T1		-0,0666667	0,347812
G1 T2 - G3 T2		-0,233333	0,347812
G1 T2 - G3 T3	*	-0,633333	0,347812
G1 T2 - G3 T4		-0,166667	0,347812
G1 T2 - TESTIGO		0,166667	0,347812
G2 T1 - G2 T2	*	0,633333	0,347812
G2 T1 - G3 T1	*	0,6	0,347812
G2 T1 - G3 T2	*	0,433333	0,347812
G2 T1 - G3 T3		0,0333333	0,347812
G2 T1 - G3 T4	*	0,5	0,347812
G2 T1 - TESTIGO	*	0,833333	0,347812
G2 T2 - G3 T1		-0,0333333	0,347812
G2 T2 - G3 T2		-0,2	0,347812
G2 T2 - G3 T3	*	-0,6	0,347812
G2 T2 - G3 T4		-0,133333	0,347812
G2 T2 - TESTIGO		0,2	0,347812
G3 T1 - G3 T2		-0,166667	0,347812
G3 T1 - G3 T3	*	-0,566667	0,347812
G3 T1 - G3 T4		-0,1	0,347812
G3 T1 - TESTIGO		0,233333	0,347812
G3 T2 - G3 T3	*	-0,4	0,347812
G3 T2 - G3 T4		0,0666667	0,347812
G3 T2 - TESTIGO	*	0,4	0,347812
G3 T3 - G3 T4	*	0,466667	0,347812
G3 T3 - TESTIGO	*	0,8	0,347812
G3 T4 - TESTIGO		0,333333	0,347812

Fuente. Este estudio - \* indica una diferencia significativa.

Los datos de la anterior tabla implican un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 15 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las

medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**7.13.6 Discusión de resultado.** De acuerdo a los anteriores resultados se estableció que para las variables evaluadas: altura, productividad y porcentaje de germinación, los tratamientos con mayores diferencias en cuanto a sus medias fueron G2 – T1 y G3 – T3, frente a los demás tratamientos. Comparando estos dos tratamientos se determinó que el experimento a escoger para estandarizar el proceso de fermentación tipo EM-Bocashi es el tratamiento G2 – T1, teniendo en cuenta que fue el que mejor comportamiento mantuvo durante el proceso de fermentación como también en la prueba a campo abierto en el cultivo de acelga.

## **7.14 DISEÑO DE PLANTA**

El diseño y distribución de la empresa productora de abonos orgánicos se basó fundamentalmente en un diseño por proceso, teniendo en cuenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de abono orgánico y por otros diseños antes elaborados para este tipo de empresas. El diagrama de flujo permitió determinar las áreas indispensables dentro del proceso de elaboración, además otras áreas y servicios complementarios no unidos al flujo de producción.

**7.14.1 Macrolocalización de la planta.** La puesta en marcha de una empresa para la producción de abono orgánico requiere de diversas condiciones y requisitos que van desde la ubicación estratégica de la planta, hasta las normas indispensables exigidas por las instituciones gubernamentales y de calidad.

**7.14.2 Selección de la macrolocalización de la planta.** Se deben estudiar zonas o municipios productores de materias primas (bagazo, estopas principalmente), y que además mantengan una cercanía al municipio de Pasto, analizando los beneficios que ellos proporcionen así como las facilidades que permitan la instalación de la empresa.

Entre estas posibles zonas están:

- Municipio del Tambo
- Municipio de la Florida
- Municipio de San Bernardo
- Municipio de Chachagüí
- Municipio de Pasto

A continuación se resumen los criterios y condiciones tenidas en cuenta para elegir la mejor zona potencial.

**Cuadro 46. Conveniencia social**

<b>Regiones a valorar</b> <b>Aspectos a valorar</b>	<b>El Tambo</b>	<b>La Florida</b>	<b>San Bernardo</b>	<b>Chachagüí</b>	<b>Pasto</b>
<b>Favorables</b>					
Generación de empleo	6	7	4	7	8
Pago de impuestos	8	8	7	6	6
Oferta de productos para consumo	7	8	6	3	10
Obras de infraestructura	5	6	6	7	10
Importancia regional	5	7	5	7	10
Infraestructura educativa	6	6	6	5	10
Consumo de productos de la región	8	8	8	4	10
Centros de salud	6	6	4	4	10
Otros aspectos sociales	0	0	0	0	0
<b>Desfavorables</b>					
Contaminación ambiental	-4	-2	-5	-6	-10
Agotamiento de recursos naturales	-5	-3	-4	-7	-10
Competencia desleal	-4	-3	-2	-5	-10
Desempleo	-6	-3	-5	-4	-8
Modificación de costumbres	-2	-2	-2	-5	-8
Otros costos sociales	0	0	0	0	-3
VTR	30	43	28	16	25
PDC (%)	21	30	20	11	18
$\Sigma$ VTR	142				

Fuente: Esta Investigación. 2008

Donde:

**VTR:** Valor total asignado a cada región

**PDC (%):** Puntos de conveniencia regional

$\Sigma$  **VTR:** Suma de valores totales asignados a cada región

**Cuadro 47. Conveniencia económica**

Regiones a valorar Aspectos a valorar	El Tambo	La Florida	San Bernardo	Chachagüí	Pasto
Favorables internos					
Economía en los insumos	7	8	6	6	7
Tamaño de la planta	10	10	8	8	6
Mejores costos futuros	7	8	5	6	9
Economías de escala	7	8	7	6	10
Costos de inversión bajos	9	10	8	7	6
Costos de materia prima	10	10	10	8	7
Costos de transporte de materia prima	10	10	8	7	5
Costos de transporte de producto terminado	6	8	4	7	7
Costos de mano de obra	9	9	9	8	7
Otros factores internos	0	0	0	0	0
Factores favorables externos					
Costos de servicios públicos	9	9	9	8	6
Fuentes de aprovisionamiento	10	10	10	9	8
Disponibilidad de mano de obra calificada	7	7	7	7	9
Buenos mercados cercanos	8	8	8	7	10
Servicios especializados	6	6	6	7	10
Suministro de repuestos	7	7	7	7	10
Otros factores externos	0	0	0	0	0
VTR	122	128	112	108	117
PDC (%)	21	22	19	18	20
$\Sigma$ VTR	<b>587</b>				

Fuente: Esta Investigación. 2008

Donde:

**VTR:** Valor total asignado a cada región

**PDC (%):** Puntos de conveniencia regional

$\Sigma$  **VTR:** Suma de valores totales asignados a cada región

**Cuadro 48. Conveniencia técnica**

Regiones a valorar Aspectos a valorar	El Tambo	La Florida	San Bernardo	Chachagüí	Pasto
Favorables					
Comodidad para las personas	8	9	7	7	8
Hábitat para la producción (buenas condiciones de producción)	10	10	10	10	7
Facilidad para construir	10	10	10	10	7
Área suficiente	10	10	10	10	7
Suficiente espacio para los procesos	10	10	10	10	7
Libertad para el tipo de construcción	10	10	10	10	6
Facilidad de transporte	8	8	6	8	10
Ventilación	10	10	10	10	10
iluminación	10	10	10	10	8
Humedad relativa	10	10	10	10	6
Temperatura	10	10	10	10	6
Vías de acceso	6	9	5	9	10
Facilidad para comprar, arrendar o construir	10	10	10	7	6
Servicio de energía eléctrica de alto voltaje	10	10	10	10	10
Servicio de telecomunicaciones	8	9	8	9	10
Abastecimiento de combustible	8	8	8	10	10
Riesgo por agentes naturales	7	5	6	8	5
Otros aspectos técnicos	0	0	0	0	0
VTR	155	158	150	158	133
PDC (%)	20	21	20	21	18
$\Sigma$ VTR	<b>754</b>				

Fuente: Esta Investigación. 2008

Donde:

**VTR:** Valor total asignado a cada región

**PDC (%):** Puntos de conveniencia regional

$\Sigma$  **VTR:** Suma de valores totales asignados a cada región

**Cuadro 49. Conveniencia política**

<b>Regiones a valorar</b> <b>Aspectos a valorar</b>	<b>El Tambo</b>	<b>La Florida</b>	<b>San Bernardo</b>	<b>Chachagüí</b>	<b>Pasto</b>
Favorables					
Desarrollo regional	8	8	7	8	10
Coyunturas económicas	7	7	6	8	10
Reducción de impuestos	9	9	9	8	6
Obras públicas	6	8	7	8	10
Apertura económica	7	8	7	8	9
Desarrollo industrial	6	7	6	7	9
Expansión de la producción	10	10	8	7	7
Subsidios empresariales	7	7	7	7	7
Subsidios a la producción	7	7	7	7	7
Préstamos a largo plazo	8	8	8	0	10
Exención de inversiones forzadas	9	9	9	9	7
Bajo costo del terreno	10	10	10	8	6
Otros aspectos políticos	0	0	0	0	0
VTR	94	98	91	85	98
PDC (%)	20	21	20	18	21
$\Sigma$ VTR	<b>466</b>				

Fuente: Esta Investigación. 2008

Donde:

**VTR:** Valor total asignado a cada región

**PDC (%):** Puntos de conveniencia regional

$\Sigma$  **VTR:** Suma de valores totales asignados a cada región

**Cuadro 50. Resumen de las tablas de conveniencia.**

<b>Funciones</b> Alternativas de ubicación	<b>Conveniencia Social</b>	<b>Conveniencia Económica</b>	<b>Conveniencia Técnica</b>	<b>Conveniencia Política</b>	<b>Total de puntos de conveniencia</b>
El Tambo	21	21	20	20	82
La Florida	30	22	21	21	94
San Bernardo	20	19	20	20	79
Chachagüí	11	18	21	18	68
Pasto	18	20	18	21	77

Fuente: Esta Investigación. 2008

**Cuadro 51. Matriz de decisiones para conveniencias de acuerdo a su importancia y análisis cuantitativo.**

<b>Funciones</b> Alternativas de ubicación	<b>Conveniencia Social (%)</b>	<b>Conveniencia Económica (%)</b>	<b>Conveniencia Técnica (%)</b>	<b>Conveniencia Política (%)</b>	<b>Total (%) de conveniencia</b>
El Tambo	4,2	8,4	6	2	20,6
La Florida	6	8,8	6,3	2,1	23,2
San Bernardo	4	7,6	6	2	19,6
Chachagüí	2,2	7,2	6,3	1,8	17,5
Pasto	3,6	8	5,4	2,1	19,1
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>20%</b>	<b>40%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Esta Investigación. 2008

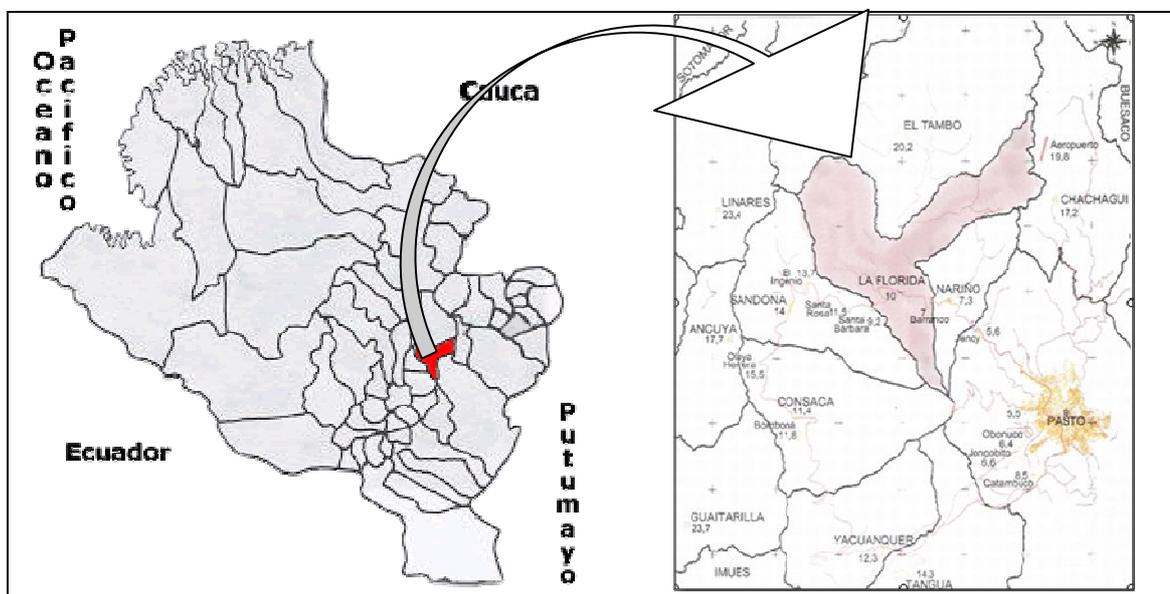
Para el anterior análisis se consideraron cinco municipios o regiones más opcionadas del departamento de Nariño como son: El Tambo, La Florida, San Bernardo, Pasto y Chachagüí, teniendo en cuenta múltiples factores externos, como lo son la conveniencia social, económica, técnica y política los cuales hacen referencia a la disponibilidad de materias primas, terrenos, vías de acceso, servicios primarios y secundarios, impacto social, efectos ambientales, económicos entre otros; además del medio ambiente de trabajo con agentes y condiciones que afectan al personal en su salud, integridad física y mental, bienestar y productividad han sido las principales características que se han tomado como base para escoger el sitio o lugar en donde se establecerá la empresa.

Para cada factor determinante o de conveniencia se le asignó un porcentaje de acuerdo a su importancia para el presente proyecto, sobre un total de 100% (Tabla 51. Matriz de decisiones para conveniencias de acuerdo a su importancia y análisis cuantitativo), los cuales se distribuyeron entre las diferentes alternativas

según su conveniencia para ubicar la empresa. Según el análisis cuantitativo de alternativas, el municipio más conveniente por tendencia numérica (%), es La Florida que en la suma de todos los aspectos se califica con 23,2%, teniendo buenas ponderaciones en todos los aspectos evaluados, sobresaliendo en el factor social.

Para este estudio se ha dado gran importancia al nivel de abastecimiento de materia prima, ya que éste factor influye directamente en el buen funcionamiento económico y rentable de la empresa, debido a que la materia prima como lo es el bagazo principalmente, almacena gran humedad (83% aproximadamente), lo cual repercute directamente en el costo de transporte o flete para la empresa y es de difícil manipulación, al utilizarlo como materia prima produce un rendimiento del 58% lo que indica que el resto es líquido. Lo anterior se determinó a través de encuestas dirigidas a los figueros del departamento de Nariño, ya que éstos son los principales abastecedores de materia prima, en promedio el 84% de ellos están dispuestos a vender sus desperdicios si se mantiene un contrato a término fijo. Es así como se ha evaluado aspectos como el nivel de producción, porcentaje de venta de materia prima, vías de acceso para la recolección, cercanía al posible punto de procesamiento, posteriormente se definió la zona del municipio donde se establecerá la empresa de producción.

**Mapa 3. Municipio de la Florida**



Fuente. Este estudio

**División política:** la cabecera municipal es el Corregimiento Especial del municipio de La Florida. Sus demás corregimientos son: Matituy, Tunja Grande, Panchindo, San Francisco, Yunguilla, Santa Cruz de Robles

#### Mapa 4. División Política Municipio de La Florida



Fuente. Este estudio

**Límites del municipio:** limita al Norte con el municipio de El Tambo, al Sur con los municipios de Sandoná y Consacá, al Oriente con los municipios de Pasto, Chachagüí y Nariño y al Occidente con el municipio de Sandoná.

- **Extensión total** 143 Km<sup>2</sup>
- **Distancia de referencia** A 27 kilómetros de la ciudad de Pasto

##### 7.14.2.1 Geografía:

**Descripción física:** el Municipio de la Florida se ubica en la parte noroccidental del Departamento de Nariño y su espacio territorial está localizado geográficamente a 1° 18" de latitud Norte y 17° 24" de longitud oeste. Su cabecera corregimental se encuentra a una altitud de 2.077 (m.s.n.m). Tiene una temperatura media de 17 C° y una precipitación anual de 2.500 mm. Su población desarrolla actividades alrededor de la agricultura, la ganadería y la artesanía.

Tiene una población de 25.529 habitantes, distribuida de la siguiente forma:

**Cuadro 52. Distribución de la población en el municipio de La Florida**

Corregimiento	Porcentaje del total de población (%)
La Florida (Corregimiento Especial)	23.16
Santa Cruz de Robles	19.92
Tunja grande	17
San José de Matituy	16.9
El Rodeo	13.25
Plazuelas	9.78

Fuente. Este estudio

#### **7.14.2.2 Economía:**

**Población económica activa:** hasta 1948 sobrevivieron los resguardos indígenas y a partir de entonces, se constituye una sociedad con base en la economía campesina del monocultivo y subsistencia, que aún se mantiene. En un tiempo el principal cultivo practicado para consumo e intercambio, fue el trigo. En los últimos cuarenta años se han introducido especies foráneas como eucalipto, caña, café y fique.

La mayor parte de la población desarrolla sus actividades alrededor de la agricultura, la ganadería y la artesanía. En el casco urbano, la principal fuente de ingresos es el comercio, en el sector rural cercano a la cabecera municipal, el ganado vacuno.

Si se considera la P.E.A. como aquella parte de la población total disponible para trabajar en la producción y distribución de los bienes y servicios económicos, considerada en un rango de edad entre los 12 y 65 años, se puede afirmar que en el municipio de La Florida existen 13.313 personas (68.75%), esta situación se considera favorable para un desarrollo potencial del municipio. La cabecera municipal es quien presenta el mayor porcentaje de esta PEA, seguido por los corregimientos de Santa Cruz de Robles, Tunja Grande, San José de Matituy, Rodeo y por último el corregimiento de Las Plazuelas.

**7.14.2.3 Empleo.** El municipio de La Florida presenta una población ocupada de 4873 (25.16%), de la cual 412 están en la cabecera municipal y 4461 en el sector rural. Con relación a la PEA representa el 36.6%.

De manera que la generación de empleo está dada en mayor escala en la cabecera municipal si se habla de un empleo estable, lo que no sucede con las labores de campo que si bien son consideradas como trabajo su estabilidad esta sujeta a las épocas de preparación del terreno para la siembra y épocas de cosecha; siendo así, se puede afirmar que en La Florida existe un alto porcentaje de desempleo que corresponde al 66.4% del total de la PEA, lo anterior lleva a

replantear las políticas que el municipio ha venido desarrollando respecto a la creación de alternativas de trabajo para la población.

La Florida es uno de los municipios del Departamento que presenta características económicas netamente agropecuarias, lo cual indica que la mayoría de recursos que sus habitantes obtienen para el desarrollo de su vida los obtienen del trabajo en el campo (sector primario de la economía). Se puede diferenciar de una manera clara las tendencias de la región en la parte agropecuaria:

**7.14.2.4 Producción agrícola.** La tenencia de la tierra del municipio esta caracterizada por la: aparcería, medianería, arrendamiento y propiedad de carácter minifundista extremo, ya que existen unidades productivas con menos de un cuarto de hectárea. Según las estadísticas del municipio, los predios existentes se distribuyen en los siguientes porcentajes: el 51% de los predios de hasta una hectárea, el 19% de dos hectáreas, el 9% hasta 3 hectáreas promedio en la tenencia.

Casi la totalidad del territorio del Municipio de la Florida tiene inclinaciones por la producción del cultivo de maíz anual. El Rodeo y el Maco son unos de los corregimientos que poseen la mayor producción de yuca del municipio, seguidos por Matituy, Tunja y Robles.

**7.14.2.5 Cultivos permanentes y semipermanentes.** Cultivos permanentes son aquellos que ocupan un determinado espacio por un tiempo largo, mientras que los cultivos semipermanentes solo ocupan tiempos moderados, por ejemplo 2-3 años. Existen otros de tiempos más cortos, tales como los cultivos anuales (Papa, maíz etc.). Se observa un predominio muy marcado de los sistemas de explotación de fique sobre los otros sistemas productivos, la Florida se constituye como el segundo productor del departamento de Nariño con 1200 ha sembradas, seguido de café, plátano, caña panelera y piña.

#### **7.14.2.6 Vías de comunicación:**

**Terrestres:** el corregimiento Especial, es de los más privilegiados en materia de servicios. Gracias a que aquí se ubica la cabecera municipal, cuenta con la única vía pavimentada del municipio, que es la que comunica con la ciudad de San Juan de Pasto y con el municipio de Sandoná, por el occidente, (Buena parte de ésta también se encuentra pavimentada).

**7.14.2.7 Microlocalización.** Una vez establecida la macrolocalización de la empresa productora de abonos orgánicos, se determinó la microlocalización de ésta teniendo en cuenta los siguientes criterios de selección:

- Fácil consecución de insumos y materia prima: este criterio permite reducir costos financieros.

- Acceso a servicios públicos: Para el óptimo desarrollo del proceso productivo en la planta.
- Buenas relaciones con la comunidad: Es indispensable la aprobación de la misma para la ejecución del proyecto.
- Mano de obra calificada: No es necesaria la contratación de personal altamente técnico, sino de trabajadores comprometidos con su labor.
- Normas de seguridad industrial y social: Se evita riesgos y se proporciona al trabajador buenas condiciones para el desarrollo de sus labores.
- Asistencia médica inmediata: Esencial para el control de cualquier accidente laboral.
- Acceso de vehículos pesados: Permite el transporte de materia prima en los carros recolectores y el transporte de insumos.
- Posibilidad de ampliación: Se debe tener en cuenta de acuerdo a la disposición de materia prima y demanda del producto final.
- Sistemas de capacitación laboral: Incentivos y estímulos que se dan a los trabajadores para su buen desempeño.
- Buen ambiente de trabajo: Se necesita del apoyo de cada una de las partes que conforman la empresa.
- Políticas laborales: Necesaria para generar garantías a los trabajadores, proporcionándoles mayor estabilidad laboral.
- Bajos costos de terreno y construcción: permiten la ampliación de la empresa en el futuro.
- Costo y nivel de vida de la comunidad: Mejora la calidad de vida de los habitantes de los alrededores, con la generación de empleo directo e indirecto.
- Acceso a transporte público: Facilita a los trabajadores y visitantes tener acceso a la planta.
- Entorno ambiental favorable: Son aquellas políticas diseñadas para la protección del medio ambiente. Para ello el Ministerio del Medio Ambiente ha establecido los requisitos y condiciones para la solicitud y obtención de la licencia ambiental de acuerdo a lo promulgado en el artículo 132 ley 99 de 1993, que lleva implícitos todos los permisos, autorizaciones y concesiones, de carácter ambiental, necesarios para la construcción, desarrollo y operación de

la obra industrial o actividad. El comportamiento ambiental se refiere a los parámetros, normas y decretos a los que la empresa se tiene que someter para adaptar sus procesos de tal manera que estos no contaminen o alteren el medio ambiente, todo lo anterior controlado y vigilado por entidades como el Ministerio del Medio Ambiente, CORPONARIÑO, Licencias ambientales, CORPOICA, decreto de uso de aguas y vertimiento entre otros.

Teniendo en cuenta los anteriores criterios, la ubicación de la empresa será en el corregimiento Especial del municipio de la Florida departamento de Nariño.

### Mapa 5. Corregimiento especial



Fuente. Este estudio

### 7.15 MAQUINARIA Y EQUIPO

Para la empresa es de suma importancia la producción de abono fermentando de excelente calidad, ya que este es uno de los principales factores que el consumidor final tiene en cuenta para la compra del producto y de ahí la permanencia y expansión de la empresa en el mercado. Para lograr este propósito, se requiere de equipos adecuados que se adapten de manera eficiente en todo el proceso productivo anteriormente diseñado y lograr con estas herramientas un producto idóneo para nuestros clientes, además de la ergonomía para nuestros empleados contribuyendo así a la generación de empleo y mejora de la calidad de vida de los habitantes.

Las herramientas necesarias para el proceso de fermentación se escogen teniendo en cuenta el diagrama de proceso diseñado para la empresa y la cantidad de materias primas a manejar en la planta.

### Cuadro 53. Equipos e instrumentación

Elemento	Especificaciones
Carretillas	Capacidad de 0,16 m <sup>3</sup> destinadas al transporte y manejo de la materia prima y fertilizantes
Báscula	Tipo digital, construida en acero inoxidable, precisión de 20 g y capacidad de 500 Kg.
Máquina cosedora de empaques	Capacidad 1m/5s
Molino de martillos	Con 35 martillos, motor de 5 HP, capacidad 300 Kg /hora
Mesa vibratoria tamizadora	Capacidad de 1000Kg/h
Tolva de alimentación	Construida en acero inoxidable N° 4 capacidad 500 Kg hora
Desfibradoras tradicionales	Desfibradora con capacidad de 500Kg/h
Estufa	Eléctrica tipo industrial de 2 bocas
	A gas tipo industrial de 2 bocas
Malla plástica N° 0.5	Diámetro del poro 2 a 3 mm
Palas, rastrillos y picas	Destinados al manejo de materias primas y producto terminado, elaboradas en acero reforzado.
Manguera	Plástica, de ½ pulgada
Bombas aspersoras	Plástica capacidad 20 L
Tanques plásticos	Capacidad de 500, 1000, 2000 L
Cubetas plásticas	Capacidad 20 L
Agitadores	Destinados a la homogenización de los insumos, elaborados en hierro y madera.
pH-metro	Con rango de 0 – 14 pH, precisión de +- 1%, exactitud de 0,01 pH
Termómetro	De punzón con rango de 0 a 100°C

Fuente: Proveedores de equipos. 2008

**7.15.1 Descripción de la planta.** La planta contará con una oficina general para la administración de la empresa y la atención de visitas, la cual poseerá un baño mixto que será tanto para el uso del personal administrativo como para los visitantes. Además contará con su respectiva área para parqueadero de vehículos. El área de compostaje será construida tipo invernadero, con estructura de guadua, pisos en concreto con cierto desnivel para una adecuada recolección de lixiviados, el techo será de zinc y las paredes estarán provistas de plástico removible para una adecuada ventilación, además todas las áreas de ventilación de la compostera contarán con una malla plástica de 1mm de diámetro para el control de insectos que pudieran contaminar el producto terminado y el proceso.

El área de acondicionamiento del producto final contendrá los equipos requeridos dispuestos de tal manera que permitan la secuencia lógica del proceso, además que permitan un adecuado mantenimiento y limpieza. Se contará con áreas para el almacenamiento de utensilios, herramientas e insumos como también para el correcto almacenamiento de producto terminado para lo cual se dispondrá en el piso de estibas de madera, esta área poseerá entradas y salidas directas necesarias para cargue y descargue del producto y materiales necesarios para el proceso. La empresa contará también con un área sanitaria destinada a los operarios, la cual incluirá un servicio higiénico adecuado para el personal, una ducha y armarios metálicos individuales para utilizarlos como guarda ropas (casilleros). (Anexo 8. Planos generales de la empresa productora de abonos orgánicos)

Se dispondrá de un área para almacenamiento de materias primas como ripio y estiércol, el bagazo pasará directamente al proceso debido a que tiende a perder sus características en el tiempo y posee ciertas características que lo hace fácilmente fermentable. Además contara con un área de descargue con su respectiva área de recepción la cual tendrá una pendiente que facilite el transporte de los mismos y que ayude a recolectar los lixiviados generados principalmente por el bagazo.

#### 7.15.1.1 Disposición de áreas:

**Cuadro 54. Identificación de áreas**

Áreas principales	Áreas secundarias	Áreas terciarias
Área administrativa	Gerencia	Escritorio del gerente
	Auxiliar administrativo	Escritorio del auxiliar administrativo
Área de producción	Recepción de materias primas e insumos	Báscula
		Carretillas
		Mesa de trabajo
		Desfibradoras
	Proceso	Tanques de almacenamiento
		Tamiz
		Molino
Área de almacenamiento	Tolva de empaque	
	Estufa	
	Almacén de empaques e insumos	Estibas de madera
	Almacén de materias primas	Estibas de madera
Área de servicios	Almacén de producto terminado	Estibas de madera
	Almacén de herramientas y utensilios	
Área de servicios	Área de vestier y sanitarios	Baño
		Ducha
		Orinal
		Lockers
	Almacén para elementos de aseo	

Fuente: Esta investigación. 2008

**Cuadro 55. Relación y especificación de espacios en el área administrativa**

Parámetro		Especificaciones
Estructura general		Resistente
Número de personas		2
Número de extintores		1 Tipo AC
Ventilación		Media
Humedad		Media
Iluminación	Natural	Media
	Artificial	Alta
Pisos	Material	Cerámica
	Número de desagües	0
Pared	Material	Ladrillo
Techo	Material	Eternit
Energía	Voltaje	110 V
Teléfono	Número de líneas	1
Riesgo	Que se generan	Contaminación y ruido
	Que le afectan	Contaminación, ruido, vibraciones y atmosférico

Fuente: Esta investigación. 2008

**Cuadro 56. Relación y especificación de espacios en el área de producción**

Parámetro		Especificaciones
Estructura general		Resistente alta
Número de personas		± 3
Número de extintores		2 Tipo ABC
Ventilación		Alta
Humedad		Media
Iluminación	Natural	Alta
	Artificial	Media
Pisos	Material	Cemento
	Número de desagües	1 canal de desagüe
Pared	Material	Ladrillo
Techo	Material	Zinc industrial
Agua	Material	Tuvo PVC ½pulg, mangueras
Gas	Material	Mangueras
Energía	Voltaje	110 V, 220 V - trifásica
Riesgo	Que se generan	Contaminación, ruido, lixiviados, calor, caídas, malos olores.
	Que le afectan	Contaminación aire, ruido, humedad, altas temperaturas, riesgo profesional manejo de máquinas.

Fuente: Esta investigación. 2008

**Cuadro 57. Relación y especificación de espacios en el área de almacenamiento**

Sección		Almacén			
		Empaques e insumos	Producto terminado	Materias primas	Herramientas y utensilios
Estructura general		Resistente alta	Resistente alta	Resistente alta	Resistente alta
Número de personas		1	1	1	1
Ventilación		Alta	Alta	Alta	Alta
Humedad		Baja	Baja	Baja	Baja
Iluminación	Natural	Baja	Baja	Baja	Baja
	Artificial	Alta	media	Media	Alta
Pisos	Material	Cemento	Cemento	Cemento	Cemento
	Número de desagües	0	1	1	1
Pared	Material	Cemento	Cemento	Cemento	Cemento
	Revestimiento	Pintura tipo A	Pintura tipo A		Pintura tipo A
Techo	Material	Zinc industrial	Zinc industrial	Zinc industrial	Zinc industrial
	Número de ventanas	0	0	0	0
Agua	Material	-	Tuvo PVC ½pulg, mangueras	Tuvo PVC ½pulg, mangueras	Tuvo PVC ½pulg, mangueras
Energía	Voltaje	110 V, 220 V - trifásica	110 V	110 V	110 V
Riesgo	Que se generan	Caídas, contaminación, ruido, vibraciones,	Caídas, contaminación, ruido, vibraciones,	Caídas, contaminación.	Caídas, contaminación, ruido, vibraciones,
	Que le afectan	Contaminación aire, operario, utensilios	Contaminación aire, humedad, operarios, utensilios.	Contaminación aire, humedad, operarios, utensilios.	Contaminación aire, operario, utensilios

Fuente: Esta investigación. 2008

**Cuadro 58. Relación y especificación de espacios en el área de servicios**

Sección		Sanitaria y vestieres	Almacén de elementos de aseo
Parámetro			
Estructura general		Resistente	Resistente
Número de personas		Indeterminado	1
Ventilación		Media	Media
Humedad		Baja	Media
Iluminación	Natural	Alta	Baja
	Artificial	Media	Media
Pisos	Material	Cerámica	Cerámica
	Número de desagües	1	1
Pared	Material	Ladrillo	Ladrillo
	Revestimiento	Cerámica, azulejo, Pintura tipo A lavable	Pintura tipo A, lavable
Techo	Material	Zinc industrial	Cielo raso
	Número de ventanas	1	0
Agua	Material	Tuvo PVC ½pulg, mangueras	Tuvo PVC ½pulg, mangueras
Energía	Voltaje	110 V	110 V
Riesgo	Que se generan	Caídas, contaminación	Caídas, contaminación
	Que le afectan	Contaminación aire, operario, humedad,	Contaminación operarios

Fuente: Esta investigación. 2008

**7.15.2 Tamaño de la planta.** Para determinar el tamaño de la planta se tomó como primera referencia el tipo de empresa a crear según las disposiciones legales vigentes.

**Cuadro 59. Tamaño de la planta según el tipo de empresa creada**

Empresa	Empleados	Activos totales
Micro	1 a 10	Hasta \$ 166 millones
Pequeña	11 a 50	Hasta \$ 1.660 millones
Mediana	51 a 200	Hasta \$ 4.900 millones

Fuente: Ley 590 de 2000. Ministerio de Comercio Industria y Turismo. República de Colombia

Esta empresa se creará bajo la normatividad dada para microempresas. A continuación se establecerá la capacidad instalada de la planta de producción y se expresará en unidades de producción por año.

**7.15.2.1 Capacidad de la planta.** Consideraciones de diseño y distribución de la empresa productora de abono: según el análisis de mercado realizado se determinó como mercado meta el 13% de la demanda total. Teniendo en cuenta lo anterior la planta procesará 57.5 Ton / semana.

Por lo tanto:

- Densidad de mezcla de materias primas a procesar: 0,973 gr/cm<sup>3</sup> (973 Kg / m<sup>3</sup>)
- Volumen de mezcla de materias primas a procesar: El volumen se determinó por medio de la densidad y el total de las toneladas recolectadas por semana:

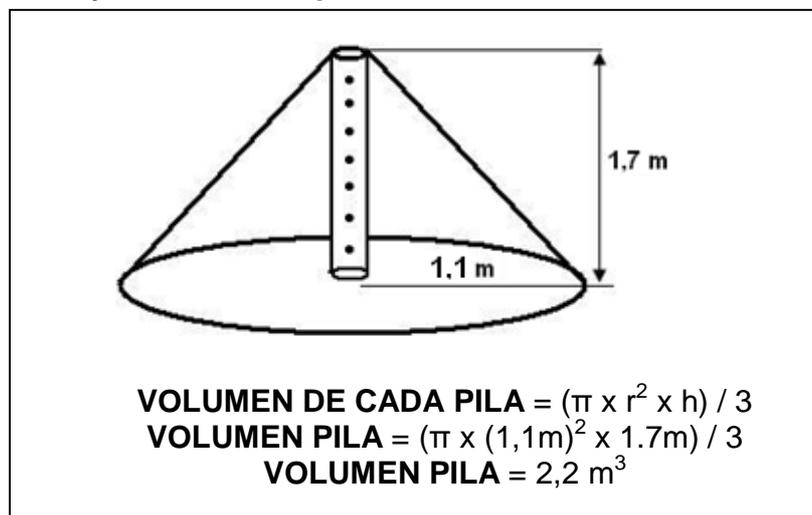
$$\text{VOLUMEN} = 57.430 \text{ Kg/Semana} / 973 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{VOLUMEN} = 59 \text{ m}^3/\text{Semana}$$

Tomando como base este valor, se determina el espacio necesario para el manejo de las materias primas en la empresa.

**Dimensiones de la pila:** La pila tendrá forma cónica igual a un volcán, ya que así se logra elevar la temperatura hasta los valores requeridos para llegar a la fase termofílica (65 - 68°C), necesarias para la destrucción de microorganismos patógenos.

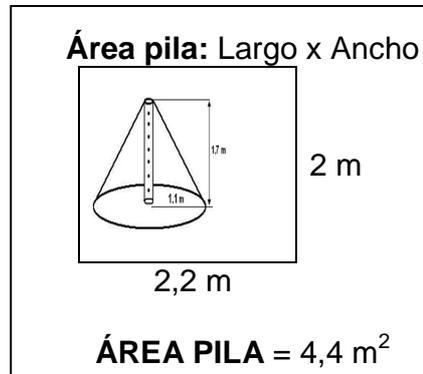
**Figura 15. Diseño y medida de la pila de fermentación**



Fuente. Este estudio

Por lo tanto, el área requerida para cada pila es:

**Figura 16. Área de pila de fermentación**



Fuente. Este estudio

- La distancia entre límites entre las paredes de la planta de compostaje y la zona de pilas de fermentación (**DL**) es de 1m: **DL = 1m**
- El tiempo de fermentación (**TF**) es de 6 semanas (se procesará 57.5 Ton / semana ó 27 pilas de 2.2 m<sup>3</sup> c/u): **TF = 6 semanas**
- Ancho del área de fermentación incluido espacio para volteo (**AF**):

$$\begin{aligned} \mathbf{AF} &= (\text{Ancho pila} \times \text{N}^{\circ} \text{ de pilas}) + \text{DL} \\ \mathbf{AF} &= (2 \text{ m} \times 8) + 2 \text{ m} \\ \mathbf{AF} &= 18 \text{ m} \end{aligned}$$

- Largo del área de fermentación incluido espacio para volteo (**LF**):

$$\begin{aligned} \mathbf{LF} &= (\text{N}^{\circ} \text{ de filas} \times \text{largo de la pila}) + \text{DL} \\ \mathbf{LF} &= (18 \times 2,2\text{m}) + 2\text{m} \\ \mathbf{LF} &= 42 \text{ m} \end{aligned}$$

Estos datos deben ampliarse al menos en un 20%, ya que la demanda de fertilizante año tras año va incrementando.

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} \mathbf{AF} &= 18 \text{ m} \times 1.2 = 22 \text{ m} \\ \mathbf{LF} &= 42\text{m} \times 1.2 = 50.4 \text{ m} \end{aligned}$$

- Área total de fermentación (**ATF**):

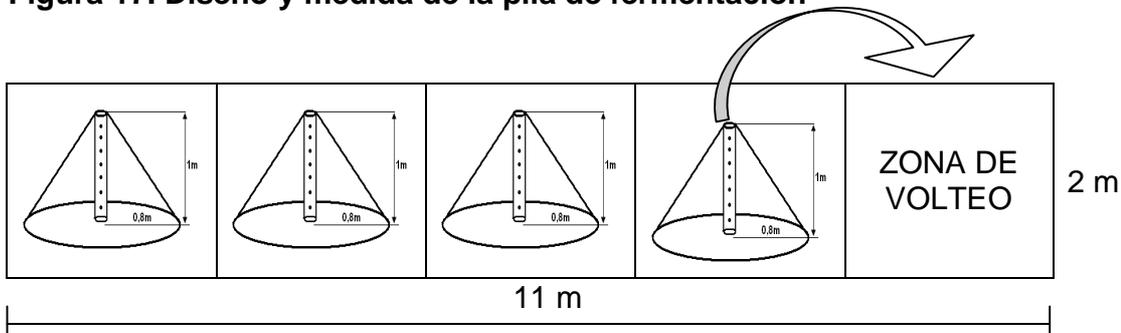
$$\begin{aligned} \mathbf{ATF} &= \mathbf{AF} \times \mathbf{LF} \\ \mathbf{ATF} &= 22 \text{ m} \times 50.4 \text{ m} \\ \mathbf{ATF} &= 1.109 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

De acuerdo al área total de fermentación, se manejará una distribución de 23 filas repartidas en 8 columnas de volcanes, mas dos columnas para volteos.

### 7.15.2.2 Capacidad de la planta para abono orgánico tipo EM-Bocashi:

**Capacidad de instalada:** básicamente esta determinada por el porcentaje establecido como mercado meta el cual corresponde al 13% de las ventas registradas, equivalente a 2.435 bultos de abono orgánico de 50 Kg mensuales. Según el diseño experimental se establecerán volcanes de 2,2 m de diámetro por 1,7 m de alto, con un volumen total de 2,2 m<sup>3</sup> por volcán ó 2,14 Ton, con un rendimiento del 53%. Además para cada uno se ha destinado un área para su respectivo volteo y estabilización, de la siguiente manera.

**Figura 17. Diseño y medida de la pila de fermentación**



Fuente. Este estudio

De acuerdo a los cálculos se determinó que se deben procesar 230 Ton mensuales de materia prima ó 236 m<sup>3</sup>, teniendo en cuenta el 10% en pérdidas durante las operaciones de recepción, pesaje, acondicionamiento, secado y molienda, repartidas en las cuatro semanas del mes, para obtener 122 Ton de abono orgánico necesario para cumplir con el 13% del mercado meta por mes, entonces se necesitaría 107 volcanes para obtener la cantidad deseada de producto, lo que en m<sup>2</sup> representaría:

$$\text{ÁREA VOLCAN} \times \text{Nº DE VOLCANES} = \text{ÁREA TOTAL MERCADO META (13\%)}$$

Por lo tanto:

$$4,4 \text{ m}^2 \times 107 = 471 \text{ m}^2$$

El área destinada para el proceso de fermentación tendrá una capacidad instalada de 1.109 m<sup>2</sup> lo que representa 541 Ton de materias primas a procesar, obteniendo 287 Ton de abono orgánico fermentado tipo EM-Bocashi. Si esto ocurre la zona estaría siendo utilizada en un 100%.

**Capacidad utilizada:** la planta inicia con un ingreso semanal de 57,5 Ton / semana, de materias primas, de aquí que la capacidad utilizada para la planta será:

**Capacidad utilizada** = (Capacidad esperada / Capacidad diseñada) x 100

**Capacidad utilizada** = (230Ton / 541 Ton) x 100

**Capacidad utilizada** = 42,5 %

Este porcentaje obedece a que en primera instancia, la planta arranca con una producción del 13% del mercado potencial, teniendo en cuenta además que la eficiencia del proceso es del 53%, se determina la capacidad útil de la planta.

**Capacidad útil:**

**Capacidad útil** = Capacidad diseñada x Eficiencia x Capacidad utilizada

**Capacidad útil** = 541 Ton x 0,53 x 0,425

**Capacidad útil** = 121,9 %

#### **Cuadro 60. Producción calculada para la empresa**

Producto	Presentación	Producción (Bultos)		
		Anual	Mensual	Semanal
Abono orgánico ABONFIK	50 Kg	29.220	2.435	608,8

Fuente: Esta investigación. 2008

Esta planta procesadora trabajará en jornadas de 8 horas diarias, cinco (5) días a la semana, en las cantidades anteriormente expuestas; cifras que pueden verse alteradas por la demanda que presente el mercado según la época del año y picos de producción de materias primas. Inicialmente la empresa utilizará el 43 % de la capacidad instalada para satisfacer la porción meta del mercado local inicial, tomando en cuenta que los equipos empleados dentro del proceso productivo poseen las mínimas capacidades entre los ofrecidos en el mercado. Por lo anteriormente expuesto puede concluirse que esta planta procesadora está en capacidad de asumir los incrementos de producción proyectados para el mercado local y para incursionar en nuevos mercados.

**7.15.3 Estudio de disponibilidad y abastecimiento de materias primas.** “El volumen requerido es 230 Ton / mes, lo que supone 2760 ton / año. Se ha determinado que en el municipio de la Florida se producen 6.975 ton al año de bagazo y estopa de fique ó 581,3 Ton / mes de estas materias primas debido a que es el segundo productor departamental de fique con 1.190 Ha cultivadas y una producción de 1.116 Ton de fibra al año”<sup>78</sup>, lo que indica que éste municipio

<sup>78</sup> Secretaría de Agricultura Departamental, documento EVAS 2006. Pág. 27

suplirá todas las necesidades de materias primas básicas, además posee gran cantidad de ganado vacuno, alrededor de 1.700 cabezas, las cuales generarían suficiente bovinaza (fuente de nitrógeno) necesario para el proceso de fermentación.

#### 7.15.3.1 Programa de abastecimiento:

**Necesidades mensuales:** las necesidades mensuales de materias primas se resumen a continuación:

#### Cuadro 61. Necesidades mensuales de materias primas

Materias primas	Necesidades medias Ton / mes
Bagazo y estopa	154
Estiércol *	76
<b>TOTAL</b>	<b>230</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

En el proyecto se plantea la modalidad de adquisición directa al productor por parte de la planta debido a que el es el único que produce esta materia prima y no existen intermediarios para obtenerla.

La empresa plantea realizar negociaciones directas con los productores siguiendo un esquema de cooperación en el cual se prestará asistencia técnica y el servicio de desfibrado directamente en la planta de procesamiento, además de garantizar la compra de los subproductos generados, entre otras ventajas. Aún así, esta modalidad de aprovisionamiento será combinada con el abastecimiento por medio de negociaciones con asociaciones de productores de fique del municipio, quienes se encuentran organizadas y tienen un mayor nivel de abastecimiento necesario para evitar un posible déficit de materia prima y garantizar la calidad y cumplimiento de la empresa hacia sus clientes. La compra puede realizarse a través de contratos de suministro, que incluso pueden llegar a constituir un caso de integración vertical entre el agricultor y la industria.

Un aspecto identificado en todo el proceso es la rápida degradación de el bagazo de fique debido a la presencia de jugo, por tal motivo la empresa mantendrá unos parámetros básicos de calidad para la materia prima esencial como son, tiempo después del desfibrado, color de la materia prima, humedad y olor, además toda la materia prima que ingrese a la empresa será introducida inmediatamente al proceso de fermentación, después de haber realizado todas las actividades identificadas. Por lo anterior la zona de almacenamiento de materias primas solamente será para el estiércol y demás insumos.

**Cuadro 62. Características de calidad requeridas en la materia prima**

Parámetro o característica	Bagazo y estopa de Fique	Estiércol de vacuno
Tiempo de obtención	Menor a 7 días	Menor a 3 días
Color	Característico	Característico
Humedad	Menor al 80%	Menor al 35 %
Olor	Característico	Característico
Apariencia	Libre de elementos extraños	Libre de elementos extraños

Fuente: Esta investigación. 2008

- **Estacionalidad de materias primas:** este tipo de producto requiere de 6 semanas para su obtención debido a esto se mantiene un buen margen para poder obtener las materias primas, cabe anotar que la mayoría de los agricultores que producen fique mantienen una rotación de este cultivo ya que en el año se realizan solamente dos cortes, lo que indica que se dispondrá de materia prima en cualquier momento, en cuanto al estiércol de vacuno éste es disponible en cualquier época del año.
- **Otros proveedores de materias primas:** otro aspecto importante es la cercanía al municipio de El Tambo, el municipio de Nariño y la vereda La Caldera perteneciente al municipio de Pasto, los cuales son productores de fique, con una extensión de 1405, 90 y 410 Ha cultivadas respectivamente<sup>79</sup> y con una producción de 6.437,5 Ton de bagazo y estopa de fique para el Tambo, 481 para el municipio de Nariño y 3125 Ton para la Caldera Pasto, lo que hace que la materia prima necesaria se encuentre disponible y en una zona cercana en todo el año, lo que permite garantizar el abastecimiento mensual sin ningún retraso en el cronograma de producción.
- **Época de compra:** esta época se refiere al momento en el que se adquieren las materias primas, la cual se realizará en la cuarta semana después de haber realizado el montaje debido a la rotación del producto y su respectivo proceso.
- **Almacenamiento:** el área de almacenamiento será destinada solamente para el acopio de estiércol, debido a que el bagazo y estopa una vez adquiridos por la empresa, en fincas cercanas o en la misma planta, será procesado de manera inmediata y no requerirá un mayor espacio que el destinado para el proceso fermentativo lo que se asume como una reducción de costos.
- **Disponibilidad regional de materias primas:** con la producción de materias primas del departamento de Nariño la empresa podrá disponer de ellas en cualquier momento del año debido a la gran cantidad producida, ya que el departamento es el segundo productor nacional de fique. A continuación se

---

<sup>79</sup> Secretaría de Agricultura Departamental, documento EVAS 2006. Pág. 32

indica los volúmenes producidos en cada municipio del departamento de Nariño:

**Cuadro 63. Disponibilidad departamental de materias primas.**

Municipio	Área sembrada a 31 de Diciembre de 2006 (Ha)	Área cosechada (Ha)	Producción Bagazo y Estopa de Fique (Ton)
ALBAN	118,0	50,0	625
ARBOLEDA	124,0	97,0	913
BELEN	8,0	0,0	0
BUESACO	330,0	180,0	1.800
CHACHAGÜÍ	544,0	509,0	3.500
COLON	80,0	75,0	719
EL TABLON	19,0	19,0	181
EL TAMBO	1.405,0	1.030,0	6.438
GUAITARILLA	278,0	155,0	1.055
IMUES	180,0	180,0	1.125
LA CRUZ	66,0	15,0	94
LA FLORIDA	1.189,0	1.116,0	6.975
LA UNION	30,0	10,0	100
MALLAMA	178,0	178,0	1.400
NARIÑO	90,0	90,0	481
PASTO	410,0	410,0	3.125
PROVIDENCIA	50,0	50,0	1.250
SAMANIEGO	200,0	200,0	1.250
SAN BERNARDO	767,0	569,0	7.113
SAN LORENZO	300,0	264,0	899
SAN PABLO	96,0	95,0	1.781
SAN P. CARTAGO	100,0	85,0	611
TOTALES	6.562	5.347	41.435

Fuente: Secretaría de Agricultura Departamental, documento EVAS 2006. Pág. 28

**7.15.4 Estudio de disponibilidad y abastecimiento de otros insumos necesarios en el proceso.** Los insumos y empaques empleados en la producción de abono orgánico se obtendrán en su mayoría de distribuidores locales y del municipio de Pasto, lo cual contribuirá a reducir costos de producción de producto terminado. A continuación se detallan las necesidades mensuales de cada insumo y empaques:

**Cuadro 64. Necesidades mensuales de insumos y empaques.**

<b>Insumo</b>	<b>Necesidades medias Kg ó unid/mes</b>
Cal	115 Kg
Suero	288 Litros
Melaza o Vinaza	115 Litros
Microorganismos efectivos	288 Litros
Empaques de polipropileno	2.435 unidades
Bolsas de polietileno	2.500 unidades
Hilo de 5 hebras para coser	1 Unidad de 1Kg
Roca fosfórica	80 Kg

Fuente: Esta investigación. 2008

Las cantidades de estos insumos se calcularon teniendo en cuenta el diseño estandarizado obtenido en el experimento.

## **8. ANÁLISIS ORGANIZACIONAL**

La organización se encargará de dividir el trabajo, de agrupar actividades, establecer jerarquías, designar las áreas de autoridad y responsabilidad de los integrantes, coordinar a los grupos en sentido vertical y horizontal, por medio de las relaciones de autoridad y comunicación.

Uno de los aspectos que pueden constituirse en un momento dado en un factor determinante del éxito o fracaso de la empresa es la organización empresarial. Se puede clasificar esta etapa en tres partes en las cuales el primer caso, forma jurídica de la empresa, que seleccionará la forma jurídica mas adecuada para la empresa, el segundo características motivacionales de la organización, se fundamentará la visión, misión y logotipo de la sociedad, y el tercero, organización técnica y administrativa definirá el organigrama, el perfil de los puestos, así como los lineamientos de la organización fundamentales de la nueva unidad de producción.

### **8.1 MARCO LEGAL**

Para la constitución de una empresa de cualquier índole existen unos procedimientos normas específicas que seguir. Los requisitos legales exigidos para la constitución y funcionamiento de la empresa son:

### **8.2 REQUERIMIENTOS COMERCIALES**

Estos son los requisitos que se deben tramitar en la Cámara de Comercio del municipio de San Juan de Pasto y en cualquier Notaría local; teniendo en cuenta:

- Reunir los socios para constituir la empresa.
- Verificar en la Cámara de Comercio que no exista un nombre o razón social igual al que se le va dar a la empresa a crear.
- Elaborar la minuta de constitución y presentarla en la notaría con los siguientes datos básico: Nombre o razón social, objeto social, clase de sociedad y socios, nacionalidad, duración, domicilio, aporte de capital, representante legal y facultades, distribución de utilidades, causales de disolución, obtener la Escritura Publica Autenticada en la Notaría; matricular la Sociedad en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio, registrar los libros de contabilidad en la Cámara de Comercio, Diario Mayor y Balances, Inventarios, Actas, obtener Certificado de Matricula Mercantil.

**8.2.1 Requisitos de funcionamiento.** Se trata de los siguientes permisos, los cuales deben ser tramitados en la Alcaldía del municipio de San Juan de Pasto:

- Registro de Industria y Comercio en la Tesorería y diligenciarlo.
- Concepto de bomberos.
- Permiso de Planeación Municipal.
- Concepto sobre las condiciones sanitarias del establecimiento.

La matricula debe tramitarse ante la Alcaldía Municipal, en la oficina de Rentas de la Secretaría de Hacienda.

- Licencia de Funcionamiento.
- Constancia de SAYCO y ACINPRO
- Constancia de uso del suelo en la oficina de Planeación Municipal.
- Licencia Ambiental ante CORPONARIÑO.
- Registrar ante el ICA. De productor y comercializador de abonos fertilizantes orgánicos.

**8.2.2 Requisitos de seguridad laboral.** Se deben tramitar en una E.P.S., Cajas de Compensación Familiar, Fondo de Pensiones, SENA e ICBF, para lo cual se deberá:

- Obtener el número patronal.
- Inscribir a los trabajadores en la E.P.S y Fondo de Pensiones.
- Inscribir la empresa en el ICBF, SENA y Caja de Compensación Familiar.
- Inscribir a los trabajadores a una A.R.P.

**8.2.3 Requisitos tributarios.** Son tramitados en la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN:

- Solicitar el formulario de Registro Único Tributario (RUT).
- Solicitar el Número de Identificación Tributaria (NIT).

Los artículos 60 y 333 de la Constitución Política de Colombia rezan que el Estado promoverá de acuerdo con la ley de acceso a la propiedad y que la actividad económica y la iniciativa privada son libres dentro de los límites del bien común.

Por disposición de la ley 28 de 1931, es obligatorio matricular toda empresa o negocio y registrar en la Cámara de Comercio aquellos documentos en los cuales constan actos que pueden afectar a terceros. La constitución de una sociedad, una reforma de sus estatutos, el cambio de gerente o junta directiva, la disolución de una sociedad, su liquidación o quiebra, las inhabilidades para ejercer el comercio, la autorización a un menor, para ser comerciante, en fin toda la vida de negocios, debe inscribirse ante la cámara.

Para dar cumplimiento a la ley 716 del 2001 y al decreto 122 del 2002, a partir del 5 de Agosto de 2002 se tramitará la asignación del Número de Identificación Tributaria (NIT) a través de la Cámara de Comercio Local.

Las relaciones laborales de carácter individual y colectivo entre el empleador (es) y los trabajadores de la Empresa Procesadora de Abonos Orgánicos estarán regidas por el Código Sustantivo del trabajo vigente.

### **8.3 ESTRUCTURA DE LA EMPRESA**

**8.3.1 Razón Social.** El nombre de la Empresa Procesadora de Abonos Orgánicos será

*ABONOS ORGÁNICOS COLOMBIA LTDA. "ABORGANICOS"*

**8.3.2 Conformación.** El tipo de sociedad que tendrá la empresa será de Sociedad Limitada la cual se constituye mediante escritura pública ente mínimo dos socios y máximo veinticinco, quienes responden con sus respectivos aportes, la responsabilidad personal de los socios queda limitada al monto de sus respectivos aportes y en algunos casos según el Código de Comercio artículos 354, 355 y 357, se puede autorizar la responsabilidad ilimitada y solidaria, para alguno de los socios. Los socios deben definir en la escritura pública el tiempo de duración de la empresa y podrán delegar la representación legal y administración en un gerente, quien se guiará por las funciones establecidas en los estatutos. El capital se representa en cuotas de igual valor que para su cesión, se pueden vender o transferir en las condiciones previstas en la ley o en los respectivos estatutos. Cualquiera que sea el nombre de la sociedad deberá estar seguido de la palabra "Limitada" o su abreviatura "Ltda" que de no aclararse en los estatutos hará responsable a los asociados solidaria e ilimitadamente.

### **8.4 CARACTERÍSTICAS MOTIVACIONALES**

**8.4.1 Misión.** Somos una empresa Colombiana dedicada a la producción y comercialización de abonos orgánicos para todo tipo de cultivos de explotación agrícola, con el fin de potenciar y mejorar los rendimientos y las calidades de las cosechas utilizando para ello productos biológicos, orgánicos y ecológicos que garanticen la sostenibilidad del sistema agrícola. Abonos Orgánicos Colombia proporciona productos de alta calidad, capaces de reducir los costos de producción, mejorar los suelos y generar alta productividad dotando a los productos un valor agregado de calidad y confiabilidad.

**8.4.2 Visión.** Posicionarse como una empresa reconocida a nivel nacional e internacional dedicada a la producción y comercialización de abonos orgánicos que contribuyan al desarrollo de la economía regional y protejan el ambiente, teniendo como pilares el mejoramiento continuo en productos y servicios, la

implementación y actualización de nuevas tecnologías así como el fortalecimiento y mejoramiento en la orientación del capital humano y el trabajo en equipo.

#### **8.4.3 Objetivos de la empresa:**

- Comercializar y distribuir nuestros productos de manera eficiente a todos nuestros clientes.
- Producir abonos orgánicos a bajo costo y con la composición nutricional necesaria para satisfacer las expectativas de nuestros clientes.
- Administrar de manera eficiente nuestra empresa logrando que crezca a las tasas y los niveles de productividad impuestas por la dirección general.
- Estandarizar la calidad de los abonos orgánicos conforme a parámetros nutricionales requeridos por el sector agrícola.
- Promover el uso de tecnologías limpias en la industria agropecuaria.
- Crear una demanda constante y creciente para los abonos orgánicos.

#### **8.4.4 Slogan de la empresa** *"Cultivando en armonía con el ambiente".*

#### 8.4.5 Logotipo de la empresa:

Figura 18. Logotipo empresa



Fuente. Este estudio

### 8.5 ORGANIZACIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA

**8.5.1 Planeación estratégica.** El sector agroindustrial de bioinsumos, dentro del que se ubica la elaboración de abonos orgánicos, está tomando mayor importancia en la economía regional y nacional; teniendo un efecto indirecto en el empleo en otros sectores económicos, ya que mantiene una creciente relación con la producción de materias primas, transporte, comercio, energía y servicios en general, por lo que se puede sostener que el aporte generador de fuentes de empleo en la actividad, es superior al que los indicadores oficiales registran.

La agroindustria de la región cuenta con ventajas competitivas como favorable ubicación geográfica ya que tiene cercanía a otros mercados y esto constituye un importante impulso a la comercialización regional y nacional del producto.

A continuación se mostrará la planeación estratégica para la cual fue necesario realizar una evaluación tanto interna (valores, recursos e innovaciones), como externa (tendencias de la industria, tecnología, competencia, entorno social y macroeconomía) por medio de un análisis DOFA el cual permitirá determinar las características de la organización teniendo como resultado un estudio y autoconocimiento de la misma.

**Cuadro 65. Análisis DOFA**

	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debido a la globalización, el producto es un insumo estratégico que contribuirá con la competitividad dentro del sector de fertilizantes de la región.</li> <li>• Elevado costo de insumos químicos.</li> <li>• Apoyo de cooperativas en la creación de nuevas líneas de productos ecológicos.</li> <li>• Buenas perspectivas para desarrollar actividades agroindustriales en la región.</li> <li>• Políticas de apoyo para la creación de micro, pequeñas y medianas empresas.</li> <li>• Alta generación de subproductos derivados del procesamiento del fique.</li> <li>• Demanda permanente de abonos orgánicos en el mercado.</li> <li>• Buena aceptación de los productos en el mercado.</li> <li>• Cercanía a los mercados local y regional.</li> <li>• Aumento de la demanda de este tipo de productos en el mercado local y regional.</li> <li>• Posibilidad de captar nuevos mercados debido a la apertura comercial.</li> <li>• Posibilidad de aumento de producción para abastecer la demanda.</li> <li>• Disponibilidad de mano de obra.</li> <li>• Fomento de actividades productivas relacionadas con generación de empleo e ingresos.</li> <li>• Escaso aprovechamiento de los residuos originados en el procesamiento de fique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia importante en el mercado con productos regionales y nacionales.</li> <li>• Dificultades para penetrar en el mercado con productos nuevos.</li> <li>• La tradición arraigada por parte del agricultor a utilizar productos químicos.</li> <li>• La globalización que dificulta el comercio, compitiendo con criterios de calidad y precio, de productos provenientes de pises con infraestructuras y abastecimiento de materias primas e insumos más eficaces para cumplir las exigencias del mercado.</li> <li>• Escaso margen de utilidad para los almacenes agrícolas.</li> <li>• Situaciones agroclimáticas que puedan ser desfavorables en el abastecimiento de materia prima.</li> </ul>
<b>Fortalezas</b>	<b>Estrategias FO</b>	<b>Estrategias FA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos de buena calidad aceptados en el mercado.</li> <li>• Precios competitivos.</li> <li>• Unidad de producción cercana a los mercados, con facilidad de adaptación a las preferencias de los consumidores.</li> <li>• Garantía a las clientes de calidad de los productos y programación de despachos.</li> <li>• Posibilidad de acceso a suministros de materia prima de bajo precio, cercanía al centro de producción y buena calidad.</li> <li>• Disminución del impacto ambiental generado al utilizar como materias primas subproductos contaminantes.</li> <li>• Excelentes resultados obtenidos en la aplicación del abono orgánico fermentado en cuanto al desarrollo y crecimiento de las plantas.</li> <li>• Aprovechamiento integral de subproductos.</li> <li>• Riguroso control que mantiene la empresa durante todo el proceso productivo.</li> <li>• Creación de un clima organizacional orientado a las buenas relaciones, respeto y honestidad, lo que hace que sus empleados estén comprometidos con la empresa y sus objetivos, cumpliendo de la mejor manera con el cliente y proveedores.</li> <li>• Empaque resistente a la humedad y de fácil almacenamiento.</li> <li>• Gran disponibilidad de materia prima en todo el departamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promocionar los buenos resultados del abono orgánico para contribuir a la competitividad del sector a través de campañas publicitarias.</li> <li>• Aprovechar el conocimiento del proceso de elaboración del abono orgánico EM-Bocashi para suplir las demandas existentes.</li> <li>• Establecer programas de capacitación de los empleados para el conocimiento del proceso productivo, las exigencias y la reglamentación establecida.</li> <li>• Diseñar un plan de mercado y publicidad enfocados en el segmento de población destino del producto.</li> <li>• Realzar las propiedades y cualidades del producto en comparación con los de la competencia.</li> <li>• Aprovechar la tendencia actual por consumir productos orgánicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar al agricultor mediante la realización de pruebas en sus cultivos que la fertilización química además de afectar la calidad del producto final, contamina el medio ambiente y disminuye propiedades mineralizantes del terreno apto para el cultivo.</li> <li>• Mantener un análisis de los procesos con el fin de identificar mejoras en los métodos y tiempos de trabajo.</li> <li>• Mejorar la eficiencia de los trabajadores.</li> <li>• Controlar el presupuesto de la empresa.</li> <li>• Establecer un plan de mejoramiento continuo de los procesos.</li> <li>• Crear alianzas productivas con las diferentes cooperativas, asociaciones y federaciones.</li> <li>• Promover alianzas con los proveedores de materias primas e insumos para el mejoramiento en la calidad del producto final.</li> <li>• Implementar un plan de comunicación con los consumidores mostrando las cualidades del producto comercializado.</li> <li>• Prestar asesorías técnicas a los agricultores para el adecuado uso del producto.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<b>Estrategias DO</b>	<b>Estrategias DA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen empresarial nueva.</li> <li>• Gran inversión inicial.</li> <li>• Diferencia significativa con respecto a los productos químicos en cuanto a la eficacia del producto en el cultivo.</li> <li>• Modalidad de pago por parte de los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar a conocer los beneficios ambientales de la elaboración del producto para obtener ayuda financiera.</li> <li>• Participar en ferias empresariales con el objetivo de dar a conocer el producto en el mercado para generar una base de datos de clientes potenciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar empresas competencia con mayor experiencia para estudiar su proceso de comercialización y distribución.</li> <li>• Continuar con la comercialización del producto hasta adquirir la experiencia requerida.</li> </ul>

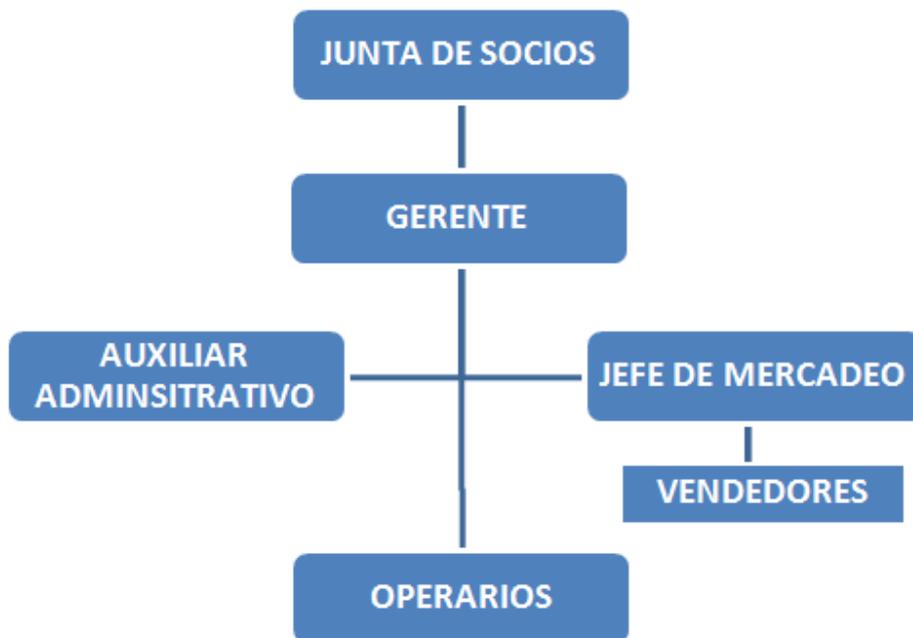
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderado rendimiento de las materias primas.</li> <li>• Los bajos volúmenes de producción iniciales no permiten acceder al mercado nacional a corto plazo.</li> <li>• Recarga en el precio final debido a los costos de intermediación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer contactos con distribuidores mayoristas quienes conocen todo el proceso de distribución interna con el fin de definir mejor los canales de distribución.</li> <li>• Identificar continuamente las necesidades y requerimientos del cliente en cuanto a presentación del producto, cantidad, precio y usos.</li> <li>• Buscar posibles mercados a nivel nacional con el fin de incrementar los niveles de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar nuevos mercados potenciales.</li> <li>• Identificar nuevos productos que amplíen la satisfacción de las necesidades del mercado objetivo.</li> <li>• Mejorar la tecnología para aprovechar de una manera mas eficiente las materias primas.</li> </ul>
---	---	--

Fuente: Esta investigación. 2008

## 8.6 ESTRUCTURA Y FUNCIONES

**8.6.1 Organigrama.** A continuación se muestra el organigrama propuesto para la Empresa Productora de Abonos Orgánicos a partir de subproductos del procesamiento del fique.

**Figura 19. Organigrama de la empresa productora de abonos orgánicos**



Fuente. Este estudio

**Personal requerido:** el personal de planta requerido para un optimo funcionamiento de la empresa se presenta a continuación:

**Cuadro 66. Listado de personal de la Empresa Productora de Abonos Orgánicos**

Denominación del cargo	Número de personas en el cargo
Gerente	1
Auxiliar administrativo y contable	1
Jefe de Mercadeo	1
Mercaderistas	3
Operarios	3
<b>Total</b>	<b>6</b>

Fuente. Este estudio

Además del personal anteriormente mencionado se realizaran contrataciones dependiendo de los requerimientos de la empresa.

**8.6.2 Manual de funciones:**

**Cuadro 67. Funciones del Gerente**

DESCRIPCIÓN DEL CARGO	
<b>Denominación del Cargo</b>	Gerente
<b>Jefe Inmediato</b>	Junta de socios
<b>Número de Personas en el Cargo</b>	1
<b>Disponibilidad</b>	Tiempo completo
<b>Contrato</b>	Termino fijo
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigir y representar legalmente la empresa. Organizar, planear, supervisar, coordinar y controlar los procesos productivos de la empresa; la ejecución de las funciones administrativas y técnicas; la realización de programas y el cumplimiento de las normas legales de la Empresa.</li> <li>• Asignar y supervisar al personal de la Empresa, los trabajos y estudios que deben realizarse de acuerdo con las prioridades que requieran las distintas actividades e impartir las instrucciones necesarias para su desarrollo.</li> <li>• Evaluar de manera constante los costos de lo producido y ofertado al medio, apoyándose en análisis de sensibilidad. Elaborar el plan de mercadeo para los vendedores. Controlar la administración de mercadeo.</li> <li>• Autorizar y ordenar los respectivos pagos.</li> <li>• Presentar informes a la junta de socios de planes a realizar mensualmente.</li> <li>• Elaborar presupuestos de ventas mensuales. Presentar políticas de incentivo para los vendedores.</li> <li>• Realizar el cierre de negocios que presenten los vendedores.</li> <li>• Supervisar, controlar y medir la eficiencia del personal de ventas.</li> </ul>	
<b>Requisitos de Educación</b>	Ingeniero Agroindustrial, Ingeniero de Producción.
<b>Requisitos de Experiencia</b>	Dos (2) años de experiencia en cargos administrativos.
<b>Otros Requisitos</b>	Excelente calidad humana y trato interpersonal.

Fuente. Este estudio

**Cuadro 68. Funciones del Auxiliar administrativo y contable**

<b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b>	
<b>Denominación del Cargo</b>	Auxiliar administrativo
<b>Jefe Inmediato</b>	Gerente
<b>Número de Personas en el Cargo</b>	1
<b>Disponibilidad</b>	Tiempo completo
<b>Contrato</b>	Termino fijo
<b>FUNCIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitar y redactar oficios, memorandos, informes, así como también lo tratado en reuniones y conferencias dadas por el gerente.</li> <li>• Realizar y recibir llamadas telefónicas y transmitir los mensajes a las personas correspondientes.</li> <li>• Atender al público para dar información y concertar entrevistas, responder por los documentos a su cargo.</li> <li>• Participar activamente en la organización de eventos, reuniones y programas sociales relacionados con su cargo, para el mejoramiento de su actividad y ejecución del trabajo.</li> <li>• Mantener actualizada la cartelera de las instalaciones administrativas, mediante publicaciones de memorandos, circulares o cualquier comunicación que se desee hacer por este medio.</li> <li>• Recopilar y procesar la información originada en producción para la obtención de los datos estadísticos.</li> <li>• Verificación, grabación e impresión diaria de la plantilla de ingresos, comprobantes de egreso y notas de contabilidad.</li> <li>• Archivar diariamente la documentación contable.</li> <li>• Llevar manualmente el libro de bancos, retención en la fuente y libro de personal.</li> <li>• Entregar cheques pro cancelación de cuentas, previa identificación y firma de comprobantes de recibos por parte del acreedor.</li> <li>• Entregar al Gerente los cheques que este debe firmar, adjuntando comprobantes, facturas y orden de compra correspondientes, previo visto bueno.</li> <li>• Las demás funciones relacionadas con el cargo, que por disposición legal, emergencia económica o necesidades del servicio sea necesario asignarle.</li> </ul>	
<b>Requisitos de Educación</b>	Título de secretaria ejecutiva o afines.
<b>Requisitos de Experiencia</b>	Tres (3) años de experiencia en cargos similares.
<b>Otros Requisitos</b>	Excelente calidad humana y trato interpersonal.

Fuente. Este estudio

**Cuadro 69. Funciones del Jefe de mercadeo**

<b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b>	
<b>Denominación del Cargo</b>	Jefe de mercadeo
<b>Jefe Inmediato</b>	Gerente
<b>Número de Personas en el Cargo</b>	3 Hasta que se requiera ampliación
<b>Disponibilidad</b>	Tiempo completo
<b>Contrato</b>	Termino fijo
<b>FUNCIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el horario asignado.</li> <li>• Realizar las funciones asignadas por el jefe inmediato.</li> <li>• Informar al Gerente o a quien corresponda, de cualquier anomalía que se presente.</li> <li>• Participar en las reuniones de personal cuando considere necesario su presencia.</li> <li>• Llevar al día los requisitos requeridos para el control de las ventas.</li> <li>• Promoción, venta y mercadeo de los productos elaborados por la empresa.</li> </ul>	
<b>Requisitos de Educación</b>	Tecnólogo en Mercadeo o afines
<b>Requisitos de Experiencia</b>	Dos (2) años de experiencia en cargos similares.
<b>Otros Requisitos</b>	Excelente capacidad de trabajo en equipo.

Fuente. Este estudio

**Cuadro 70. Funciones del mercaderista**

<b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b>	
<b>Denominación del Cargo</b>	Mercaderista
<b>Jefe Inmediato</b>	Gerente
<b>Número de Personas en el Cargo</b>	1 Hasta que se requiera ampliación
<b>Disponibilidad</b>	Tiempo completo
<b>Contrato</b>	Termino fijo
<b>FUNCIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el horario asignado.</li> <li>• Realizar las funciones asignadas por el jefe inmediato.</li> <li>• Informar al Gerente o a quien corresponda, de cualquier anomalía que se presente.</li> <li>• Participar en las reuniones de personal cuando considere necesario su presencia.</li> <li>• Llevar al día los requisitos requeridos para el control de las ventas.</li> <li>• Promoción, venta y mercadeo de los productos elaborados por la empresa.</li> </ul>	
<b>Requisitos de Educación</b>	Técnico en Mercadeo o afines
<b>Requisitos de Experiencia</b>	Dos (2) años de experiencia en cargos similares.
<b>Otros Requisitos</b>	Excelente capacidad de trabajo en equipo.

Fuente. Este estudio

### Cuadro 71. Funciones de los Operarios

DESCRIPCIÓN DEL CARGO	
<b>Denominación del Cargo</b>	Operario
<b>Jefe Inmediato</b>	Gerente
<b>Número de Personas en el Cargo</b>	3 Hasta que se requiera ampliación
<b>Disponibilidad</b>	Tiempo completo
<b>Contrato</b>	Termino fijo
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el horario asignado.</li> <li>• Realizar las funciones asignadas por el jefe inmediato.</li> <li>• Informar al Gerente o a quien corresponda, de cualquier anomalía que se presente.</li> <li>• Participar en las reuniones de personal cuando considere necesario su presencia.</li> <li>• Responder por los implementos de trabajo asignados.</li> <li>• Comunicar cualquier daño encontrado en alguno de los sitios de trabajo.</li> <li>• Velar por el orden y aseo del lugar.</li> <li>• Llevar al día los registros requeridos para el control de la producción.</li> <li>• Dentro de las funciones a realizar se encuentran: recepción y compra de materias primas, pesajes, bodegajes, transportes (materias primas, insumos y productos terminados), procesamiento, manejo de equipos y herramientas de la empresa, limpieza de desperdicios, entrega de productos terminados, cargas y descargas, despacho de ordenes, revisión del estado de los equipos, demás funciones asignadas por el jefe inmediato.</li> </ul>	
<b>Requisitos de Educación</b>	Titulo de bachiller
<b>Requisitos de Experiencia</b>	Un (1) años de experiencia en cargos similares.
<b>Otros Requisitos</b>	Excelente capacidad de trabajo en equipo.

Fuente. Este estudio

### Cuadro 72. Funciones del contador

DESCRIPCIÓN DEL CARGO	
<b>Denominación del Cargo</b>	Contador
<b>Jefe Inmediato</b>	Gerente
<b>Número de Personas en el Cargo</b>	1
<b>Contrato</b>	Contrato de prestación de servicios
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velar por el estricto cumplimiento de las disposiciones establecidas para el manejo de la contabilidad.</li> <li>• Estar al día en las disposiciones tributarias emanadas por el Gobierno Nacional, departamental y municipal.</li> <li>• Ejercer estricta vigilancia y cumplimiento en las obligaciones de la empresa de tipo legal tales como: IVA, Retefuente, Impuestos, Parafiscales, entre otros.</li> <li>• Actuar con integridad, honestidad y absoluta reserva de la información de la empresa.</li> <li>• Mantener actualizada la información la cual se ejecutará a las exigencias de la normatividad en materia fiscal y tributaria.</li> <li>• Estar atento a las entradas y salidas de dinero de la empresa.</li> <li>• Mantener en aviso al gerente sobre el presupuesto que gasta o que necesita periódicamente la empresa.</li> <li>• Orientar la elaboración de los estados financieros periódicamente y la presentación de esta información de manera clara y precisa.</li> </ul>	
<b>Requisitos de Educación</b>	Contador público con tarjeta profesional.
<b>Requisitos de Experiencia</b>	Dos (2) años de experiencia en cargos similares.
<b>Otros Requisitos</b>	Excelente calidad humana y trato interpersonal.

Fuente. Este estudio

## **9. IMPACTO AMBIENTAL**

La finalidad del presente proyecto en cuanto a la parte ambiental es el adecuado manejo de los subproductos provenientes del procesamiento del fique, reduciendo con ello el riesgo de contaminación de los ecosistemas terrestres y acuáticos.

Los residuos que se producen en el beneficio del fique tendrán un manejo adecuado, para evitar que generen cambios negativos en la biodiversidad, ya que con el uso y procesamiento del abono orgánico tipo Bocashi a partir de subproductos como bagazo y estopa se creará una alternativa para mitigar la contaminación, ya que se convertirá en un estimulante de la biodiversidad del suelo y crecimiento de nuevas plantas. Además, utilizando los subproductos se evitará la destrucción tanto de las fuentes de agua como de la fauna acuática.

En este contexto el concepto ambiente incluye el conjunto de factores físicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad. En el procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), se tuvo en cuenta la relación que existe entre el proyecto propuesto y el ambiente en el cual va a ser implementado. Esto se lleva a cabo considerando la mayor cantidad de información disponible sobre diversos aspectos técnicos, legales, económicos, sociales y ambientales que permitan un juicio sobre su factibilidad y aceptabilidad de este.

### **9.1 LICENCIA AMBIENTAL**

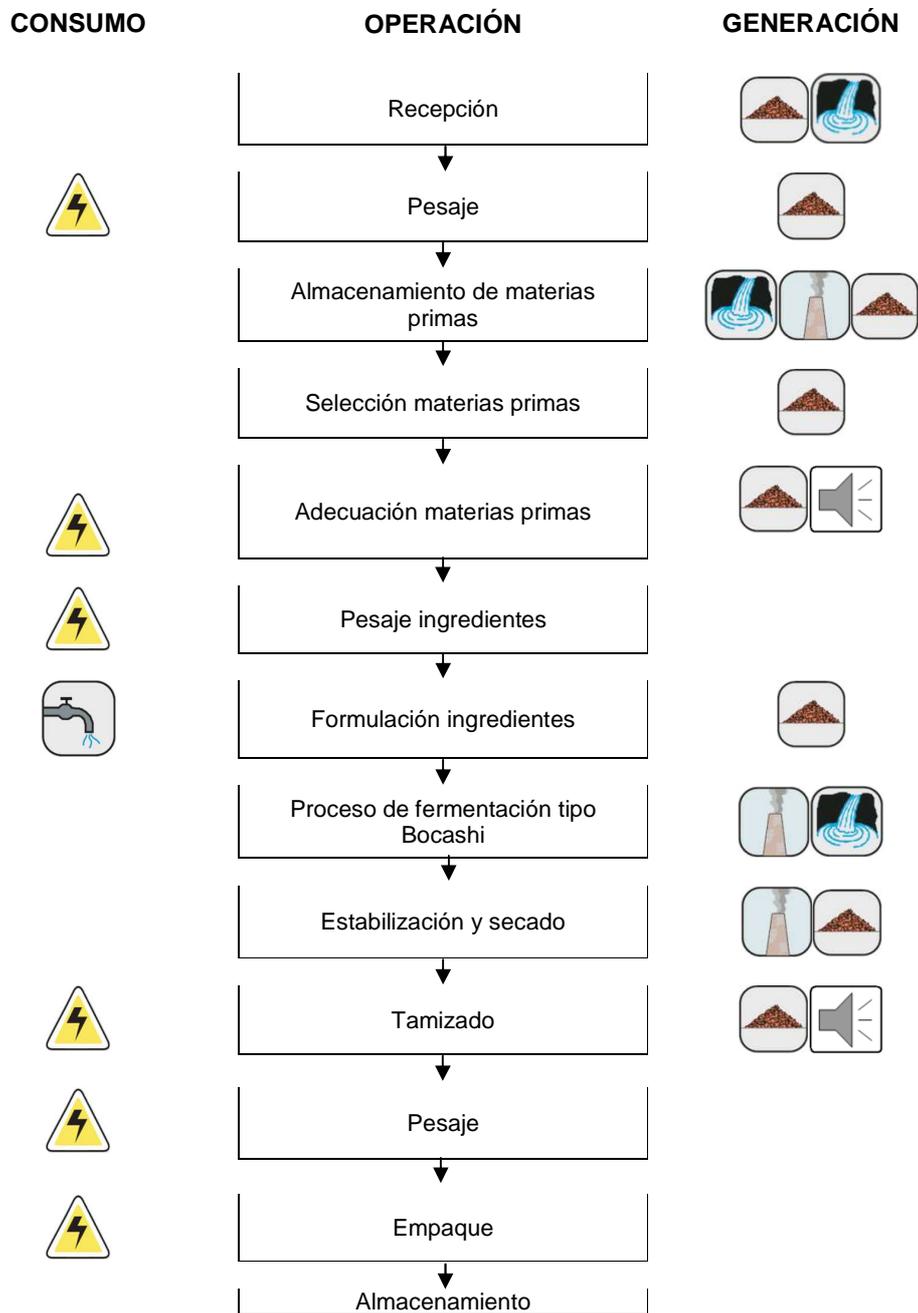
Licencias ambientales. Se entiende por licencia ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental para la ejecución de una obra o actividad. La autorización está sujeta al cumplimiento que el beneficiario vaya a realizar en su empresa, teniendo en cuenta aspectos como prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.

De conformidad con la Resolución 655 de 1996, expedida por el Ministerio del Medio Ambiente (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), la solicitud de la licencia ambiental debe presentarse con el lleno de los siguientes requisitos:

- \* Nombre o razón del solicitante o interesado.
- \* Poder debidamente otorgado, cuando se actúan mediante apoderado.

- \* Certificado de existencia y representación legal, cuando se trate de persona jurídica.
- \* Domicilio y nacionalidad del interesado.
- \* Descripción del proyecto, de la obra o actividad que va a desarrollarse.
- \* Plano a escala adecuada que determine la localización del proyecto.
- \* Costo aproximado del proyecto, obra actividad para desarrollar.
- \* Descripción de las características ambientales generales del área de localización.
- \* Indicación específica de los recursos naturales que van a ser usados, aprovechados o afectados en el proyecto, obra o actividad.
- \* Información sobre la presencia de comunidades localizadas en el área del proyecto. Indicar si el proyecto obra o actividad afecta las áreas del sistema de parques naturales.
- \* Con fundamento en la información y en la visita técnica, que generalmente realiza la Subdirección de Calidad Ambiental, se determina si se requiere plan de manejo ambiental, licencia ambiental o permiso especial.

**Diagrama 4. Diagrama de operaciones que generan impactos ambientales**



Consumo		Generación			
Agua	E. Eléctrica	Emissiones a la atmósfera	Residuos	Ruido	Lixiviados

Fuente. Este estudio

## 9.2 IMPACTOS AMBIENTALES

- **Consumo de agua:** la cantidad de agua que se consumirá en el proceso de obtención de abonos orgánicos fermentados será mínima ya que sólo se requerirá para la preparación de disoluciones en la etapa de formulación de ingredientes y para la limpieza de equipos e instalaciones. Además el agua necesaria para estas etapas es no potable por lo cual no requiere de un tratamiento de potabilización, reduciendo así la emisión de lixiviados y costos generados por el manejo ambiental en la planta.
  
- **Consumo de energía:** la energía será requerida para el funcionamiento de equipos como el molino, tamizadora, desfibradora, selladora, iluminación y en la parte administrativa.  
Las fuentes de energía utilizadas son la energía eléctrica suministrada por la compañía eléctrica local y los combustibles fósiles para el funcionamiento de algunos equipos (DIESEL).  
La repercusión de la energía sobre los costos totales es del es del 1% y la distribución de la energía utilizada es entre un 80% eléctrica y un 20% para el combustible.
  
- **Emisiones atmosféricas:** la contaminación del aire es debido a las emisiones directas de gases provenientes principalmente del proceso de fermentación, los cuales emiten olores desagradables debido a la bioxidación que realizan los microorganismos descomponedores de materia orgánica, lo cual puede afectar la salud de los operarios de la planta y generar molestias en el entorno social y ambiental de los pobladores; otro impacto o emisión atmosférica es la generación de ruido en las etapas de desfibrado en caso de que la materia prima llegue como pencas de fique para ser desfibradas en la empresa, como también en las operaciones de adecuación de materia prima y tamizado ya que estos equipos emiten ruidos considerables.
  
- **Generación de lixiviados:** son producidos principalmente en la etapa de fermentación debido a la escorrentía producida en los volcanes y en la recepción de bagazo, ya que esta materia prima posee gran humedad que oscila entre un 60 a 80 % en volumen. Estos residuos líquidos (jugos de fique) pueden contaminar los suelos por escorrentía y destruir los microorganismos del suelo y en caso de ser vertidos en fuentes hídricas se produce un aumento de DQO y DBO, generación de espuma, disminución del pH y del oxígeno disuelto, muerte de fauna y flora acuática.
  
- **Generación de residuos:** los residuos generados en el proceso básicamente son pérdidas de material ocasionales que se pueden dar en las etapas de recepción, pesaje, almacenamiento de materias primas, selección adecuación formulación, estabilización y tamizado, estos residuos por su naturaleza

orgánica son fácilmente reincorporados al proceso mediante operaciones de recolección.

### **9.3 OPORTUNIDADES PARA PREVENIR EL ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN**

**9.3.1 Optimización del manejo de lixiviados.** Se evitará la contaminación de suelos y fuente hídricas por escorrentía y filtraciones a través de la fundición de pisos en concreto en toda el área de proceso, provisto de canales, drenajes y trampas para lixiviados, que separarán los sedimentos y guiarán los líquidos adecuadamente a tanques de fermentación en donde posteriormente serán utilizados en la fabricación de fertilizantes líquidos, ya que de acuerdo a experiencias previas es posible obtener este tipo de producto, esta investigación actualmente se encuentra desarrollándose por los autores del presente proyecto de grado.

#### **Imagen 38. Elaboración artesanal de fertilizante líquido**



Fuente. Este estudio

**9.3.2 Control de emisiones atmosféricas.** Para mitigar la emisión de gases en los diferentes procesos en que se generen, se ha diseñado las áreas para cada operación de manera que éstas mantengan una óptima ventilación, principalmente en el área de fermentación, además se tendrá un control riguroso en el manejo de los volcanes en las etapas de volteos ya que estas determinan el aumento o disminución de gases desagradables y la adecuada fermentación. Se ha optado también por la implementación de cercas vivas alrededor de la planta procesadora la cual se establecerá a una distancia considerable del casco urbano para cumplir con las normas exigidas por el gobierno nacional.

En cuanto a las emisiones de ruido se establecerá horarios de trabajo con el objetivo de disminuir la exposición al ruido de los operarios de las máquinas desfibradoras, molino, mesa tamizadora, además será de uso obligatorio para los operarios de la planta, el uso de accesorios de protección como tapaoídos, máscara, guantes de seguridad, y overol.

**Cuadro 73. Matriz guía de manejo ambiental por actividad**

AVTIVIDAD	ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CONTROL
PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DEL PROCESAMIENTO DEL FIQUE	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	SUELO	Contaminación por lixiviados	Adecuación de la zona de recepción con piso en concreto, provisto de canales y drenajes para la recolección y conducción de lixiviados a zona de tratamiento (tanques).	Utilización obligatoria de dotación adecuada para proteger la salud de los operarios.	Se debe llevar un control del proceso en cuanto a determinación de DBO y DQO.
		AIRE	Emisión de olores por inicio de fermentación de las materias primas			
		AGUA	NO GENERA IMPACTO			
		FLORA Y FAUNA	Atracción de insectos			
		SOCIAL	Problemas de salud ocupacional	Reducir el tiempo de permanencia de los residuos en esta etapa para evitar una fermentación no controlada.	Implementación de tanques recolectores para el manejo de lixiviados y sedimentos en el proceso de fertilizantes líquidos.	
	ACONDICIONAMIENTO	SUELO	NO GENERA IMPACTO	Utilización de herramientas adecuadas para la manipulación de las materias primas.	Realizar capacitaciones al personal encargado del manejo de equipos, en aspectos de seguridad, funcionamiento, cuidado y mantenimiento de los mismos.	Controles médicos periódicos obligatorios a los operarios para verificar su estado de salud.
		AIRE	Emisión de olores por descomposición de la bovinaza			
		AGUA	NO GENERA IMPACTO	Utilización obligatoria de accesorios de protección por parte de los operarios como tapaoídos, guantes de seguridad, overol y máscara.		
		FLORA Y FAUNA	NO GENERA IMPACTO			
		SOCIAL	Exposición de los operarios al ruido generado por los equipos			

	ETAPA DE FERMENTACIÓN	SUELO	Contaminación por lixiviados	Adecuación de la zona de fermentación con piso en concreto, provisto de canales y drenajes para la recolección y conducción de lixiviados a zona de tratamiento (tanques).  Área de fermentación provista de buena aireación.	Utilización obligatoria de dotación adecuada para proteger la salud de los operarios.  Implementación de tanques recolectores para el manejo de lixiviados y sedimentos en el proceso de fertilizantes líquidos.	Controles médicos periódicos obligatorios a los operarios para verificar su estado de salud.  Implementación de cercas vivas sobre el área de compostaje.  Realizar controles de plagas.	
		AIRE	Emisión de olores proceso de fermentación	Adecuado volteo de los volcanes			
		AGUA					
		FLORA Y FAUNA	NO GENERA IMPACTO	Utilización de herramientas y accesorios adecuados para la manipulación de las materias primas.			
		SOCIAL	Exposición de los operarios a los gases emitidos al momento de los volteos  Proliferación de plagas	Implementación de un plan de fumigación para el control de plagas.			
	ESTABILIZACIÓN Y SECADO	SUELO	NO GENERA IMPACTO				
		AIRE	Emisión de gases		Utilización de herramientas y accesorios adecuados para la manipulación del abono fermentado.	Utilización obligatoria de dotación adecuada para proteger la salud de los operarios.	
		AGUA	NO GENERA IMPACTO				
		FLORA Y FAUNA	NO GENERA IMPACTO				
		SOCIAL	NO GENERA IMPACTO	Área de secado construida acorde con las necesidades del producto y seguridad.			
	TAMIZADO Y PESAJE	SUELO	NO GENERA IMPACTO		Área de tamizado dotada con materiales protectores para evitar la fuga del polvo a otras instalaciones.	Se debe realizar el tamizado utilizando equipos mecánicos.	Controles médicos periódicos obligatorios a los operarios para verificar su estado de salud.
		AIRE	Contaminación atmosférica por partículas en suspensión en la etapa de tamizado.			Realizar capacitaciones al personal encargado del manejo de equipos, en aspectos de	
AGUA		NO GENERA IMPACTO		Utilización obligatoria de accesorios de protección por parte de los			
FLORA Y FAUNA		NO GENERA IMPACTO					
SOCIAL		Exposición de los					

			operarios al polvo y ruido producido en la etapa de tamizado.	operarios como tapaoídos, guantes de seguridad, overol y máscara.	seguridad, funcionamiento, cuidado y mantenimiento de los mismos.  Utilización obligatoria de dotación adecuada para proteger la salud de los operarios.	
	EMPACADO Y ALMACENAMIENTO	SUELO	NO GENERA IMPACTO			
		AIRE	NO GENERA IMPACTO			
		AGUA	NO GENERA IMPACTO			
		FLORA Y FAUNA	NO GENERA IMPACTO			
		SOCIAL	Generación de empleo			

Fuente: Esta investigación. 2008

#### 9.4 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

Con los residuos orgánicos generados en el proceso de beneficio del Fique, la empresa “Abonos Orgánicos Colombia Ltda.” producirá abono orgánico tipo EM Bocashi, el cual permitirá impulsar los programas de agricultura orgánica y biológica, sustituyendo gradualmente el consumo de fertilizantes, fungicidas, herbicidas y pesticidas químicos los cuales están agotando cada vez más el suelo generando también productos alimenticios contaminados que generan problemas de salud y en un futuro no lejano, problemas de índole genético.

La alternativa y manejo de la fracción orgánica de estos residuos en abono orgánico, reviste significativa importancia desde los puntos de vista ambiental, económico y social ya que con la creación de la empresa productora de abonos orgánicos, estos residuos dejarían de ser un desperdicio significativamente contaminante y pasarían a ser una materia prima importante para generar productos ecológicos que garanticen la sostenibilidad del sistema agrícola mejorando la fertilidad de los suelos.

## 10. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Esta evaluación dentro del proyecto tiene como finalidad presentar y analizar la viabilidad económica de la Planta Productora de Abonos orgánicos Fermentados en el municipio de La Florida, se fundamenta en la aplicación de conceptos contables y técnicas financieras particularmente relacionadas con la estimación y valoración del dinero en el tiempo y el costo de oportunidad de las decisiones económicas. (Anexo 4. Bases de evaluación financiera)

### 10.1 PRESUPUESTOS

**10.1.1 Inversiones.** A continuación se presentan las inversiones en activos necesarias para el montaje de la planta productora de abonos fermentados.

#### Cuadro 74. Costos generales

Elemento	Valor total \$
Construcciones y edificaciones	118.790.900
Maquinaria, equipos, instrumentación y utensilios de producción	19.148.000
Muebles y enseres	1.520.000
Equipos de computación y comunicación	1.700.000
Constitución de la empresa y licencias ICA productor y producto	6.439.100
Terrenos	10.980.000
<b>TOTAL</b>	<b>152.138.900</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

**10.1.2 Gastos.** A continuación se indica la relación de los gastos de la Planta productora de Abonos.

### Cuadro 75. Gastos generales

Descripción	Valor mensual	Valor anual
	\$	
Arrendamiento bodega	200.000	2.400.000
Servicios	80.000	960.000
Consumo elementos de aseo	12.700	152.400
Consumo elementos primeros auxilios	5.560	66.720
Consumo elementos de oficina y papelería	245.085	2.941.020
Dotación	210.000	210.000
Mantenimiento	16.667	200.004
Seguros	250.000	3.000.000
Publicidad	1.200.000	14.400.000
Gastos de distribución	2.312.000	27.744.000
<b>TOTAL</b>	<b>4.532.012</b>	<b>52.074.144</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 76. Nómina

Nómina	Nº	TOTAL* ( \$ )	
		Mensual	Anual
Gerente	1	1.500.000	18.000.000
Auxiliar administrativo y contable	1	701.400	8.416.800
Jefe Mercadeo	1	900.000	10.800.000
Vendedores	3	594.500	21.402.000
Operarios	3	1.384.500	16.614.000
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>5.080.400</b>	<b>75.232.800</b>

\*Incluidas prestaciones según normativa vigente. Vendedores básico más comisión.

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 77. Capital de trabajo para primer año

Descripción	Valor \$
Nómina	75.232.800
Costos generales	152.138.900
Gastos generales	58.074.144
Materias primas e insumos	42.365.760
<b>TOTAL</b>	<b>321.811.604</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 78. Costos de materiales directos

DETALLE	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor mensual	Valor anual
Bagazo y estopa	64.966	Kg	20	1.299.320	15.591.840
Estiércol	32.434	Kg	30	973.020	11.676.240
Suero	188	Litro	65	12.220	146.640
Melaza	74	Litro	500	37.000	444.000
Roca fosfórica	91	Kg	320	29.120	349.440
Bolsas de polietileno	1948	Unid	200	389.600	4.675.200
Empaques de polipropileno	1948	Unid	400	779.200	9.350.400
Hilo para coser	1	Unid	11.000	11.000	132.000
<b>TOTAL</b>				<b>3.530.480</b>	<b>42.365.760</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

## 10.2 FIJACIÓN DE PRECIOS

### Cuadro 79. Proyección costos unitarios para abono orgánico fermentado

Costos Unitarios	Costos Unitarios \$ / Unid				
	2009	2010	2011	2012	2013
<b>ABONFIK</b>	8855,2	9.209,4	9.577,8	9.960,9	10.359,3

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 80. Proyección costos de producción inventariables para abono orgánico fermentado

Costos Producción Inventariables	Costos de producción inventariables \$				
	2009	2010	2011	2012	2013
Materia Prima y M.O.	124.011.141	143.652.825	156.969.840	175.998.966	197.334.780
Depreciación	8.725.012	8.725.012	8.725.012	8.158.345	8.158.345
<b>TOTAL</b>	<b>132.736.153</b>	<b>152.377.837</b>	<b>165.694.852</b>	<b>184.157.311</b>	<b>205.493.125</b>
Margen Bruto	64,37%	64,56%	64,54%	64,66%	64,63%

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 81. Proyección de otros gastos de fabricación

Otros Costos de Fabricación	Gastos operacionales \$				
	2009	2010	2011	2012	2013
Otros Costos de Fabricación	9.930.144	10.426.651	10.947.984	11.495.383	12.070.152

\* Valor total anual de otros costos de fabricación, incluye: mantenimiento, supervisión, seguridad.

Fuente: Esta investigación. 2008

## Cuadro 82. Proyección de gastos operacionales

Gastos Operacionales	Gastos operacionales \$				
	2009	2010	2011	2012	2013
Gastos de Ventas	74.346.000	76.576.380	80.405.199	84.425.459	86.958.223
Gastos Administración	30.317.820	31.227.355	32.164.175	33.129.101	34.122.974
<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>104.663.820</b>	<b>107.803.735</b>	<b>112.569.374</b>	<b>117.554.560</b>	<b>121.081.197</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

Los precios de ventas para el producto se fijaron teniendo en cuenta el costo de producción y el precio comercial promedio de productos similares.

## 10.3 PROYECCIONES FINANCIERAS

**10.3.1 Proyecciones de ventas.** A continuación se presentan las proyecciones relacionadas con las ventas, costos y gastos de la empresa productora de abonos fermentados.

## Cuadro 83. Proyección de precio del producto

Precio	Precio por producto \$ / Unid				
	2009	2010	2011	2012	2013
Abono fermentado ABONFIK (50Kg)	15.000	15.488	15.991	16.511	17.047

Fuente: Esta investigación. 2008

## Cuadro 84. Proyección de las ventas en unidades del producto

Unidades Vendidas por Producto	Volumen de ventas Unid				
	2009	2010	2011	2012	2013
Unidades ABONFIK	24.837	27.759	29.220	31.558	34.082

Fuente: Esta investigación. 2008

Del mercado analizado se tomó como mercado meta el 13% del volumen en ventas registradas por los productores, centros agropecuarios y distribuidores mayoristas consultados; sin embargo se plantea captar gradualmente este mercado; para este fin se plantea alcanzar el 85% de las ventas el primer año, el 95% el segundo, y para el tercer año se espera alcanzar el 100% de las metas planteadas, posterior a este periodo el cuarto y quinto año se plantea incrementar un 8% del 13% establecido como mercado meta.

### Cuadro 85. Proyección de ventas en pesos por producto

Total Ventas	Volumen de ventas \$				
	2009	2010	2011	2012	2013
Precio Promedio	15.000,0	15.488,0	15.991,0	16.511,0	17.047,0
Ventas Abono fermentado ABONFIK (50Kg)	24.837	27.759	29.220	31.558	34.082
<b>TOTAL</b>	<b>372.555.000</b>	<b>429.931.392</b>	<b>467.257.020</b>	<b>521.054.138</b>	<b>580.995.854</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

**10.3.2 Proyecciones de capital de trabajo.** A continuación se presentan las proyecciones relacionadas con el capital de trabajo de la empresa productora de abonos fermentados.

### Cuadro 86. Proyección de cuentas por cobrar

Cuentas por cobrar	Valor \$				
	2009	2010	2011	2012	2013
Cartera Clientes	31.046.250	35.827.616	38.938.085	43.421.178	48.416.321

Rotación Cartera Clientes: 30 días

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 87. Rotación de inventarios

Inventarios	días costo
Inventario Producto Final	10
Inventario Producto. en Proceso	7
Inventario Materia Prima	30

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 88. Proyección de inventarios

Inventarios	Valor \$					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Inventario Producto Final	500.000	3.687.115	4.232.718	4.602.635	5.115.481	5.708.142
Invent. Prod. Proceso	2.580.981	2.580.981	2.962.902	3.221.844	3.580.837	3.995.700
Invent. Materia Prima	8.382.488	8.382.488	9.724.903	10.645.820	11.957.852	13.431.148
<b>Total Inventario</b>	<b>11.463.469</b>	<b>14.650.584</b>	<b>16.920.523</b>	<b>18.470.299</b>	<b>20.654.170</b>	<b>23.134.990</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 89. Cuentas por pagar

Cuentas por Pagar	Valor \$					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cuentas por Pagar Proveedores	3.212.913	5.167.131	5.985.534	6.540.410	7.333.290	8.222.283

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 90. Total inversiones

Inversiones inicio período	Total \$
Terrenos	10.980.000
Construcciones y Edificios	118.790.900
Maquinaria y Equipo	19.148.000
Muebles y Enseres	1.520.000
Equipos de Oficina	1.700.000
<b>Total Inversiones</b>	<b>152.138.900</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 91. Proyecciones de terrenos

Inventarios	Valor \$					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Valor ajustado	10.980.000	10.980.000	10.980.000	10.980.000	10.980.000	10.980.000
Depreciación periodo	2.196.000	2.196.000	2.196.000	2.196.000	2.196.000	2.196.000
Depreciación acumulada	2.196.000	4.392.000	6.588.000	8.784.000	10.980.000	13.176.000
<b>Total Inventario</b>	<b>8.784.000</b>	<b>6.588.000</b>	<b>4.392.000</b>	<b>2.196.000</b>	<b>0</b>	<b>-2.196.000</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 92. Proyecciones de construcciones

Inventarios	Valor \$					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Valor ajustado	118.790.900	118.790.900	118.790.900	118.790.900	118.790.900	118.790.900
Depreciación periodo	23.758.180	23.758.180	23.758.180	23.758.180	23.758.180	23.758.180
Depreciación acumulada	23.758.180	47.516.360	71.274.540	95.032.720	118.790.900	142.549.080
<b>Total Inventario</b>	<b>95.032.720</b>	<b>71.274.540</b>	<b>47.516.360</b>	<b>23.758.180</b>	<b>0</b>	<b>-23.758.180</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 93. Proyecciones de maquinaria y equipo

Inventarios	Valor \$					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Valor ajustado	19.148.000	19.148.000	19.148.000	19.148.000	19.148.000	19.148.000
Depreciación periodo	1.914.800	1.914.800	1.914.800	1.914.800	1.914.800	1.914.800
Depreciación acumulada	1.914.800	3.829.600	5.744.400	7.659.200	9.574.000	11.488.800
<b>Total Inventario</b>	<b>17.233.200</b>	<b>15.318.400</b>	<b>13.403.600</b>	<b>11.488.800</b>	<b>9.574.000</b>	<b>7.659.200</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 94. Proyecciones de muebles y enseres

Inventarios	Valor \$					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Valor ajustado	1.520.000	1.520.000	1.520.000	1.520.000	1.520.000	1.520.000
Depreciación periodo	76.000	76.000	76.000	76.000	76.000	76.000
Depreciación acumulada	76.000	152.000	228.000	304.000	380.000	456.000
<b>Total Inventario</b>	<b>1.444.000</b>	<b>1.368.000</b>	<b>1.292.000</b>	<b>1.216.000</b>	<b>1.140.000</b>	<b>1.064.000</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 95. Proyecciones de equipos de oficina

Inventarios	Valor \$					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Valor ajustado	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.700.000
Depreciación periodo	51.000	51.000	51.000	51.000	51.000	51.000
Depreciación acumulada	51.000	102.000	153.000	204.000	255.000	306.000
<b>Total Inventario</b>	<b>1.649.000</b>	<b>1.598.000</b>	<b>1.547.000</b>	<b>1.496.000</b>	<b>1.445.000</b>	<b>1.394.000</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

**10.3.3 Proyecciones de estructura capital.** A continuación se presentan las proyecciones con la estructura capital de la Planta Productora de Abonos Orgánicos Colombia.

### Cuadro 96. Capital

Capital	Valor \$
Obligaciones Financieras	321.811.604

\*Incluye los costos de terrenos, edificaciones, maquinaria, equipos, instrumentación y utensilios para producción; muebles y enseres; equipos de computación y comunicación; constitución de la empresa; además gastos generales y nómina por 6 meses.

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 97. Proyección de patrimonio

Patrimonio	Valor \$					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Utilidades Retenidas	0	0	27.504.652	84.052.213	160.278.037	261.629.349
Utilidades del Ejercicio	0	30.560.724	62.830.624	84.695.360	112.612.569	143.265.178
Revalorización patrimonio	0	0	27.504.652	84.052.213	160.278.037	261.629.349

Fuente: Esta investigación. 2008

### Cuadro 98. Dividendos

Dividendos	Valor \$				
	2008	2009	2010	2011	2012
Utilidades Repartibles	0	30.560.724	90.335.276	168.747.573	272.890.606
Dividendos	0%	10%	10%	10%	10%
Dividendos	0	3.056.072	6.283.062	8.469.536	11.261.257

Fuente: Esta investigación. 2008

### 10.3.4 Balance general:

BALANCE GENERAL	AÑO					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Activo</b>	<b>Valor \$</b>					
Efectivo	127.255.899	116.778.714	131.357.183	161.576.001	218.171.242	302.481.770
Cuentas X Cobrar	31.046.250	31.046.250	35.827.616	38.938.085	43.421.178	48.416.321
Provisión Cuentas por Cobrar		0	0	0	0	0
Inventarios Materias Primas e Insumos	8.382.488	8.382.488	9.724.903	10.645.820	11.957.852	13.431.148
Inventarios de Producto en Proceso	2.580.981	2.580.981	2.962.902	3.221.844	3.580.837	3.995.700
Inventarios Producto Terminado	500.000	3.687.115	4.232.718	4.602.635	5.115.481	5.708.142
Anticipos y Otras Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0	0
Gastos Anticipados	3.900.000	3.900.000	3.900.000	3.900.000	3.900.000	3.900.000
Amortización Acumulada	-780.000	-1.560.000	-2.340.000	-3.120.000	-3.900.000	-3.900.000
Gastos Anticipados	3.120.000	2.340.000	1.560.000	780.000	0	0
<b>Total Activo Corriente:</b>	<b>172.885.617</b>	<b>164.815.547</b>	<b>185.665.322</b>	<b>219.764.385</b>	<b>282.246.589</b>	<b>374.033.081</b>
Terrenos	10.980.000	10.980.000	10.980.000	10.980.000	10.980.000	10.980.000
Construcciones y Edificios	118.790.900	118.790.900	118.790.900	118.790.900	118.790.900	118.790.900
Depreciación Acumulada Planta		-5.939.545	-11.879.090	-17.818.635	-23.758.180	-29.697.725
Construcciones y Edificios	118.790.900	112.851.355	106.911.810	100.972.265	95.032.720	89.093.175
Maquinaria y Equipo de Operación	19.148.000	19.148.000	19.148.000	19.148.000	19.148.000	19.148.000
Depreciación Acumulada		-1.914.800	-3.829.600	-5.744.400	-7.659.200	-9.574.000
Maquinaria y Equipo de Operación	19.148.000	17.233.200	15.318.400	13.403.600	11.488.800	9.574.000
Muebles y Enseres	1.520.000	1.520.000	1.520.000	1.520.000	1.520.000	1.520.000

Depreciación Acumulada		-304.000	-608.000	-912.000	-1.216.000	-1.520.000
Muebles y Enseres	1.520.000	1.216.000	912.000	608.000	304.000	0
Equipo de Oficina	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.700.000
Depreciación Acumulada		-566.667	-1.133.333	-1.700.000	-1.700.000	-1.700.000
Equipo de Oficina	1.700.000	1.133.333	566.667	0	0	0
<b>Total Activos Fijos:</b>	<b>152.138.900</b>	<b>143.413.888</b>	<b>134.688.877</b>	<b>125.963.865</b>	<b>117.805.520</b>	<b>109.647.175</b>
<b>Total Otros Activos Fijos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ACTIVO</b>	<b>325.024.517</b>	<b>308.229.436</b>	<b>320.354.199</b>	<b>345.728.250</b>	<b>400.052.109</b>	<b>483.680.256</b>
<b>Pasivo</b>						
Cuentas X Pagar Proveedores	3.212.913	5.167.131	5.985.534	6.540.410	7.333.290	8.222.283
Impuestos X Pagar	0	15.052.297	30.946.427	41.715.625	55.465.892	70.563.446
Obligaciones Financieras	321.811.604	257.449.283	193.086.962	128.724.642	64.362.321	0
<b>PASIVO</b>	<b>325.024.517</b>	<b>277.668.711</b>	<b>230.018.923</b>	<b>176.980.677</b>	<b>127.161.503</b>	<b>78.785.728</b>
<b>Patrimonio</b>						
Utilidades Retenidas	0	0	27.504.652	84.052.213	160.278.037	261.629.349
Utilidades del Ejercicio	0	30.560.724	62.830.624	84.695.360	112.612.569	143.265.178
Revalorización patrimonio	0	0	27.504.652	84.052.213	160.278.037	261.629.349
<b>PATRIMONIO</b>	<b>0</b>	<b>30.560.724</b>	<b>90.335.276</b>	<b>168.747.573</b>	<b>272.890.606</b>	<b>404.894.527</b>
<b>PASIVO + PATRIMONIO</b>	<b>325.024.517</b>	<b>308.229.436</b>	<b>320.354.199</b>	<b>345.728.250</b>	<b>400.052.109</b>	<b>483.680.256</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### 10.3.5 Estado de resultados:

ESTADO DE RESULTADOS	AÑO / (Valor \$)				
	2008	2009	2010	2011	2012
Ventas	372.555.000	429.931.392	467.257.020	521.054.138	580.995.854
Devoluciones y rebajas en ventas	11.176.650	12.897.942	14.017.711	15.631.624	17.429.876
Materia Prima, Mano de Obra	124.011.141	143.652.825	156.969.840	175.998.966	197.334.780
Depreciación	8.725.012	8.725.012	8.725.012	8.158.345	8.158.345
Otros Costos	9.930.144	10.426.651	10.947.984	11.495.383	12.070.152
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>218.712.053</b>	<b>254.228.963</b>	<b>276.596.474</b>	<b>309.769.820</b>	<b>346.002.701</b>
Gasto de Ventas	74.346.000	76.576.380	80.405.199	84.425.459	86.958.223
Gastos de Administracion	30.317.820	31.227.355	32.164.175	33.129.101	34.122.974
Amortización Gastos	780.000	780.000	780.000	780.000	0
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>113.268.233</b>	<b>145.645.228</b>	<b>163.247.100</b>	<b>191.435.260</b>	<b>224.921.504</b>
Intereses	67.655.212	51.868.177	36.836.115	23.356.799	11.092.880
Otros ingresos y egresos	-67.655.212	-51.868.177	-36.836.115	-23.356.799	-11.092.880
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>45.613.022</b>	<b>93.777.050</b>	<b>126.410.985</b>	<b>168.078.461</b>	<b>213.828.624</b>
Impuestos (35%)	15.052.297	30.946.427	41.715.625	55.465.892	70.563.446
<b>Utilidad Neta Final</b>	<b>30.560.724</b>	<b>62.830.624</b>	<b>84.695.360</b>	<b>112.612.569</b>	<b>143.265.178</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

### 10.3.6 Flujo de caja:

FLUJO DE CAJA	AÑO					
	2008	2008	2008	2008	2008	2008
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	<b>Valor \$</b>					
Utilidad Operacional		113.268.233	145.645.228	163.247.100	191.435.260	224.921.504
Depreciaciones		8.725.012	8.725.012	8.725.012	8.158.345	8.158.345
Amortización Gastos		780.000	780.000	780.000	780.000	0
Impuestos		0	-15.052.297	-30.946.427	-41.715.625	-55.465.892
<b>Neto Flujo de Caja Operativo</b>		<b>122.773.245</b>	<b>140.097.942</b>	<b>141.805.685</b>	<b>158.657.980</b>	<b>177.613.957</b>
<b>Flujo de Caja Inversión</b>						
Variación Cuentas por Cobrar		0	-4.781.366	-3.110.469	-4.483.093	-4.995.143
Variación Inv. Materias Primas e insumos		0	-1.342.416	-920.917	-1.312.032	-1.473.296
Variación Inv. Prod. En Proceso		0	-381.922	-258.942	-358.992	-414.863
Variación Inv. Prod. Terminados		-3.187.115	-545.602	-369.917	-512.846	-592.662
Variación Cuentas por Pagar		1.954.218	818.404	554.876	792.880	888.992
Variación del Capital de Trabajo	0	-1.232.897	-6.232.902	-4.105.369	-5.874.083	-6.586.971
Inversión en Terrenos	-10.980.000	0	0	0	0	0
Inversión en Construcciones	-118.790.900	0	0	0	0	0
Inversión en Maquinaria y Equipo	-19.148.000	0	0	0	0	0
Inversión en Muebles	-1.520.000	0	0	0	0	0
Inversión en Equipo de Transporte	0	0	0	0	0	0
Inversión en Equipos de Oficina	-1.700.000	0	0	0	0	0
Inversión Activos Fijos	-152.138.900	0	0	0	0	0
<b>Neto Flujo de Caja Inversión</b>	<b>-152.138.900</b>	<b>-1.232.897</b>	<b>-6.232.902</b>	<b>-4.105.369</b>	<b>-5.874.083</b>	<b>-6.586.971</b>

<b>Flujo de Caja Financiamiento</b>						
Desembolsos Pasivo Largo Plazo	321.811.604	0	0	0	0	0
Amortizaciones Pasivos Largo Plazo		-64.362.321	-64.362.321	-64.362.321	-64.362.321	-64.362.321
Intereses Pagados		-67.655.212	-51.868.177	-36.836.115	-23.356.799	-11.092.880
Dividendos Pagados		0	-3.056.072	-6.283.062	-8.469.536	-11.261.257
<b>Neto Flujo de Caja Financiamiento</b>	<b>321.811.604</b>	<b>-132.017.533</b>	<b>-119.286.570</b>	<b>-107.481.498</b>	<b>-96.188.655</b>	<b>-86.716.458</b>
<b>Neto Periodo</b>	<b>169.672.704</b>	<b>-10.477.185</b>	<b>14.578.470</b>	<b>30.218.817</b>	<b>56.595.241</b>	<b>84.310.528</b>
<b>Saldo anterior</b>		<b>127.255.899</b>	<b>116.778.714</b>	<b>131.357.183</b>	<b>161.576.001</b>	<b>218.171.242</b>
<b>Saldo siguiente</b>	<b>169.672.704</b>	<b>116.778.714</b>	<b>131.357.183</b>	<b>161.576.001</b>	<b>218.171.242</b>	<b>302.481.770</b>

Fuente: Esta investigación. 2008

## 10.4 EVALUACIÓN FINANCIERA

**Cuadro 99. Indicadores financieros proyectados**

<b>Indicadores Financieros Proyectados</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Liquidez - Razón Corriente	8,15	5,03	4,55	4,49	4,75
Prueba Acida	7	5	4	4	4
Rotacion cartera (días),	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Rotación Inventarios (días)	14,2	14,2	14,2	14,3	14,3
Rotacion Proveedores (días)	13,9	14,1	14,1	14,3	14,4
Rotación activos totales	1,15	1,4	1,46	1,51	1,45
Nivel de Endeudamiento Total	90,1%	71,8%	51,2%	31,8%	16,3%
Concentración Corto Plazo	0	0	0	0	1
Ebitda / Gastos Financieros	181,5%	299,1%	469,0%	857,9%	2101,2%
Ebitda / Servicio de Deuda	93,0%	133,5%	170,7%	228,4%	308,9%
Rentabilidad Operacional	30,4%	33,9%	34,9%	36,7%	38,7%
Rentabilidad Neta	8,2%	14,6%	18,1%	21,6%	24,7%
Rentabilidad Patrimonio	100,0%	69,6%	50,2%	41,3%	35,4%
Rentabilidad del Activo	9,9%	19,6%	24,5%	28,1%	29,6%
Solvencia	0,59	0,81	1,24	2,22	4,75

Fuente: Esta investigación. 2008

**Cuadro 100. Flujo de caja y rentabilidad**

<b>Flujo de Caja y Rentabilidad</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Flujo de Operación		122.773.245	140.097.942	141.805.685	158.657.980	177.613.957
Flujo de Inversión	-293.978.267	-1.232.897	-6.232.902	-4.105.369	-5.874.083	-6.586.971
Flujo de Financiación	321.811.604	-132.017.533	-119.286.570	-107.481.498	-96.188.655	-86.716.458
Flujo de caja para evaluación	<b>-293.978.267</b>	<b>121.540.348</b>	<b>133.865.040</b>	<b>137.700.315</b>	<b>152.783.896</b>	<b>171.026.986</b>
Flujo de caja descontado	-293.978.267	103.000.295	96.139.788	83.808.663	78.804.234	74.757.472

Fuente: Esta investigación. 2008

**Cuadro 101. Criterios de decisión**

<b>TMAR</b>	18%
<b>TIR</b>	36,71%
<b>VAN</b>	142.532.184
<b>PRI</b>	2,05
<b>Duración de la etapa improductiva del negocio.</b>	2 mes
<b>Nivel de endeudamiento inicial del negocio</b>	100,00%

Fuente: Esta investigación. 2008

Para determinar el punto de equilibrio se tomó el promedio tanto de los costos variables de producción como de los precios de venta, obteniendo los siguientes resultados:

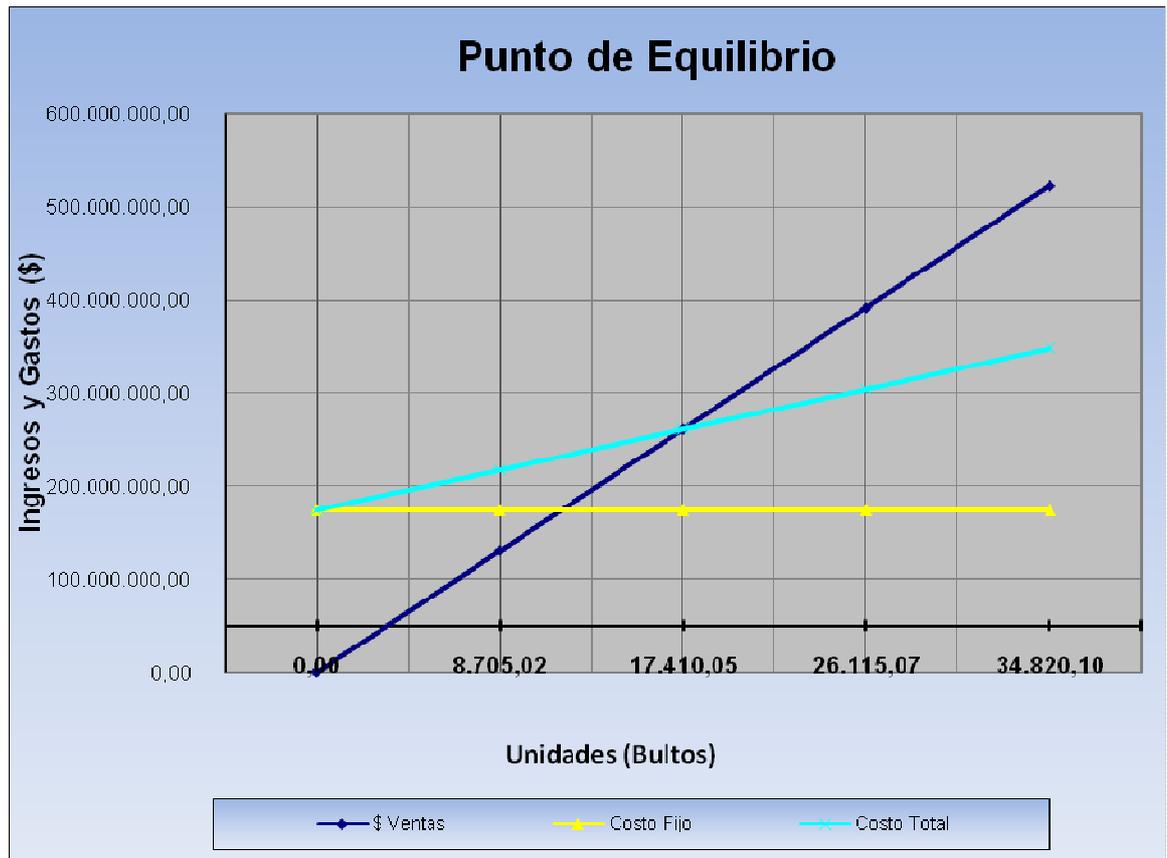
**Cuadro 102. Punto de equilibrio**

GASTOS Y COSTOS	2009	2010	2011	2012	2013
Costos fijos *	174.222.346	207.505.298	241.033.863	273.131.249	167.975.880
Costos Variables unitarios	4.993	5.175	5.372	5.577	5.790
Precio de venta promedio	\$ 15.000	\$ 15.488	\$ 15.991	\$ 16.511	\$ 17.047
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>	<b>17.410</b>	<b>20.121</b>	<b>22.698</b>	<b>24.980</b>	<b>14.922</b>
	\$ 261.150.713,50	\$ 311.630.180,88	\$ 362.969.441,87	\$ 412.444.672,79	\$ 254.373.707,59

\* Incluye costos operacionales, depreciaciones y otros gastos de fabricación

Fuente: Esta investigación. 2008

**Gráfica 25. Punto de equilibrio del proyecto primer año**



Fuente: Esta investigación.2008

La liquidez se define como el grado de disponibilidad con las que los diferentes activos pueden convertirse en dinero. Al final del primer año se contará con un índice de liquidez igual a 8,15%, lo cual indica que los activos corrientes se pueden disminuir 87,7% sin que esto haga imposible que la empresa atienda sus obligaciones a corto plazo:

$$[(1,00 - (1,00/8,15)] * 100 = 87,7\%$$

El nivel de endeudamiento al quinto año de proyección indica que la microempresa habrá financiado el 16,3% de sus activos con deudas; o sea que la proporción del total de activos aportados por los acreedores de la empresa es moderadamente bajo y que estará utilizando una cantidad relativamente pequeña de dinero de otras personas en generar utilidades para los propietarios.

La eficiencia con que podrá utilizar sus activos al final del primer año para generar ventas, esta dado por la rotación de activos totales, lo cual indica que los activos de la empresa rotarán 1,15% veces al año.

La solvencia de la empresa al final del primer año es del 59% y demuestra la capacidad de esta para cubrir las cuentas que se tengan con los acreedores.

En el primer año con la venta de 17.410 bultos, los ingresos igualarán a los costos y gastos totales, es decir que se consigue aquel punto en el que la utilidad será igual a cero (0). Se dice entonces que éste el punto de equilibrio y se determina el nivel de operaciones que deberá mantener la empresa para cubrir todos sus costos de operación.

El proyecto posee una VAN positiva que hace que el proyecto sea rentable y una TIR superior a la TMAR propuesta por los autores del proyecto para invertir en él, concluyendo que existe viabilidad económica en el proyecto de realizar el montaje de la empresa productora de abonos orgánicos a partir de subproductos del procesamiento del fique en el departamento de Nariño.

## 11. CONCLUSIONES

La alternativa y manejo de la fracción orgánica de los subproductos del procesamiento del fique en abono orgánico, reviste significativa importancia desde los puntos de vista ambiental, económico y social ya que con la creación de la empresa productora de abonos orgánicos, estos residuos dejarían de ser un desperdicio significativamente contaminante y pasarían a ser una materia prima importante para generar productos ecológicos que garanticen la sostenibilidad del sistema agrícola mejorando la fertilidad de los suelos.

El mercado de abonos orgánicos en el departamento de Nariño se encuentra en crecimiento ya que debido al aumento en la demanda de productos orgánicos, diferentes entidades de producción agrícola están creando nuevas líneas para este tipo de productos, además con el incremento del precio de los fertilizantes químicos los agricultores nariñenses están optando por aumentar el consumo de abonos orgánicos para sus cultivos.

La producción y comercialización de abonos orgánicos en la región es una excelente oportunidad de crecimiento para esta empresa al igual que para otras comercializadoras de productos similares, para las que se prevé una demanda permanente de estos productos debido que el departamento de Nariño es netamente agrícola y por lo tanto su uso se hace indispensable para los diferentes cultivos.

Es notoria la necesidad de implementar sistemas efectivos de promoción y divulgación para así crear mayor hábito de consumo de abonos orgánicos en el departamento, incrementando la demanda aprovechable para la empresa, además ésta será competitiva en cuanto a calidad y precio frente a otras empresas de este tipo ya posicionadas en el mercado.

De acuerdo con el seguimiento realizado a la generación de residuos como bagazo y estopa de fique en el departamento de Nariño, se observa que existe suficiente materia prima que garantiza el suministro al proceso productivo.

Para realizar el compostaje se escogió la técnica Japonesa denominada: fermentación controlada tipo Bocashi; ya que de acuerdo a estudios anteriores, es una de las mejores técnicas para obtener abono orgánico con buenas características fisicoquímicas y en un corto tiempo, el cual no supera las siete semanas, además se obtiene un producto que proporciona al cultivo todos los nutrientes y minerales necesarios para su desarrollo en las dosis adecuadas.

La elaboración de abono orgánico a partir de subproductos del procesamiento del fique se considera viable ya que las caracterizaciones fisicoquímicas y estadísticas

realizadas con la muestra final son favorables con respecto a los límites establecidos por la Norma Técnica Colombiana para abonos orgánicos sólidos NTC 5167.

Los parámetros indicadores de un compostaje eficiente pH, temperatura, relación carbono/nitrógeno y humedad, para los subproductos del procesamiento del fique se localizan dentro de límites adecuados. Las características organolépticas del producto obtenido, material amorfo, color café oscuro con diminutas fibras y olor de tierra húmeda, evidencian un compostaje óptimo, además la disminución de la relación C/N indica que se realizó una adecuada biodegradación aeróbica de los subproductos del procesamiento del fique.

Los análisis de suelos realizados tanto al inicio como al final de la experimentación en campo indicaron que la fertilización con abono orgánico Abonfik mejoraron de manera significativa la estructura del suelo en el tiempo que duró el cultivo lo cual se pudo evidenciar en el incremento de la cantidad de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, capacidad de retención de agua al igual que en los contenidos de hierro, manganeso, zinc, nitrógeno total, calcio, potasio, fósforo, magnesio, boro y el incremento de pH de ácido a neutro en el suelo.

El tratamiento del experimento en campo que presentó el mejor promedio tanto para porcentaje de germinación, altura de las plantas y productividad fue el tratamiento G2 - T1 con proporciones de 2,5% de Microorganismos Efectivos y 80% de Carbono, además cabe resaltar que fue este mismo tratamiento que mejor se comportó durante el periodo de fermentación, presentando proximidad a los parámetros físicos óptimos establecidos. El tratamiento testigo reportó los más bajos promedios durante la experimentación en campo.

El impacto ambiental generado por la empresa productora de abonos orgánicos es moderado en cuanto a consumo de agua, residuos sólidos, emisiones atmosféricas y aguas residuales ya que en el proceso de obtención el consumo de agua será mínimo porque solo se requerirá para la preparación de disoluciones y para la limpieza de equipos e instalaciones. Los residuos sólidos generados en el proceso son pérdidas ocasionales que por su naturaleza orgánica son fácilmente incorporados al proceso por recolección. La optimización del manejo de lixiviados se hará a través de la fundición de pisos en concreto en toda el área de proceso, provisto de canales, drenajes y trampas, que separarán los sedimentos y guiarán los líquidos adecuadamente a tanques de fermentación en donde posteriormente serán utilizados en la fabricación de abonos líquidos. Para mitigar la emisión de gases en los diferentes procesos en que se generen, se ha diseñado las áreas para cada operación de manera que éstas mantengan una óptima ventilación, además se tendrá un control riguroso en el manejo de los volcanes en las etapas de volteos ya que estas determinan el aumento o disminución de gases desagradables y la adecuada fermentación.

El impacto social causado por el proyecto es positivo ya que aporta ventajas en el crecimiento y desarrollo en la zona de influencia debido a la generación de empleo directo e indirecto.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación financiera, se observa que el Valor Presente Neto en el proyecto es mayor que cero y la Tasa Interna de Retorno es mayor que la Tasa Mínima Atractiva de Retorno; se concluye entonces que el proyecto es factible. Esto se confirma con la relación beneficio/costo mayor que 1, asegurando la autosostenibilidad del mismo. En síntesis la propuesta amerita la inversión por ser un proyecto de tipo ambiental que pretende solucionar un problema latente en la región.

Los estudios de mercado, técnico, ambiental, organizacional y financiero llevados a cabo en el presente trabajo de grado permiten concluir que la creación de la empresa productora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de subproductos del fique es altamente factible.

## 12. RECOMENDACIONES

Establecer campañas de educación ambiental a los usuarios potenciales del fertilizante, incentivando a los agricultores para que hagan uso de productos orgánicos, y así recuperar paulatinamente los suelos, aumentar su productividad y obtener productos netamente orgánicos, en el marco de los mercados verdes.

Evaluar la calidad de la acelga en cuanto a proteínas, energía, minerales y fibra mediante un análisis bromatológico.

Para obtener los mejores rendimientos productivos de biomasa fresca en Kg/ha/corte, se recomienda utilizar el tratamiento G2- T1 con 2,5% de E.M. y 80% de carbono.

Realizar estudios de eficiencia agronómica con el fin de determinar la dosificación adecuada del fertilizante; de acuerdo al cultivo y al suelo que se aplique, previo análisis de suelos.

Realizar estudios en campo con el abono orgánico obtenido en donde impliquen labores de cultivo más exigentes y prolongadas en el tiempo, como es el caso del cultivo de papa, con el fin de determinar con mayor certeza su eficiencia, productividad, tasa de descomposición, asimilación de la mezcla por el suelo, a través de análisis de suelos.

Establecer alianzas estratégicas con organizaciones dedicadas a la actividad agrícola, que permita asegurar la comercialización de los productos.

Profundizar y realizar estudios que permitan conocer la viabilidad que pueda tener la comercialización a nivel nacional y la exportación del producto elaborado por la empresa productora de abonos orgánicos.

## BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Julián M. Obtención de abono orgánico a partir de ripio de fique en la empresa Hilanderías Colombia Ltda. Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto 2007.

ACEVEDO MEDINA, Juan Francisco y SERNA GÓMEZ, Erika Yannet. Optimización del proceso de extracción de material orgánico procedente de fique (*Furcraea* sp.) y observación del efecto biofungicida. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de Ingeniería Química e Ingeniería Agroindustrial. 2004. 200 p.

Anuario Estadístico Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2002 y 2005.

ARIAS, C. “Estudio de dos Fuentes de Microorganismos como Agentes Aceleradores de Descomposición de los Desechos Sólidos Orgánicos Originados en los Comedores de ESPOL”. FIMCP-ESPOL, Tesis de Grado para Ingeniería, 2007

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

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

BONILLA. José Rodrigo. Aprovechamiento ecológico del bagazo del fique como sustrato en la producción y comercialización de dos especies de orellanas comestibles: *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus djamour*, Universidad Católica de Oriente. Ríonegro, Antioquia. (1992).

CADENA PRODUCTIVA DEL FIQUE. Departamento del Cauca. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico. Comité Cadena Productiva del Fique. Popayán, Septiembre de 2000. Pág. 18.

CARRIZOSA M. Jorge. El Fique: Su taxonomía, cultivo y tecnología. Compañía de Empaques S.A. Medellín. 1997. 173 p.

CERISOLA A., Tratado de Agricultura Ecológica, Ed. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería, Almería, 1989.

CONSEJO REGULADOR DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA, 1990. En [http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/brochure/abio\\_es.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/brochure/abio_es.pdf)

CORPOICA-IICA. "Acuerdo para el fomento de la producción y la competitividad del subsector del fique". Bogotá D.C., Abril 26 de 2004.

CORPORACIÓN CAMBIO Y DESARROLLO (CCD), Cadena Regional del Fique para el Departamento de Nariño. Diagnóstico y plan de acción. 2002.

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., Corporación Autónoma Regional de Antioquia-

CORANTIOQUIA, Alcaldía de Barbosa, Comité de Fiqueros de Barbosa. Manual de Buenas Prácticas para el Cultivo y Beneficio del Fique. Medellín. 2004. 163 p.

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., ADR/CAPP, ISAGEN, USAID. Cartillas Agroambientales: Organización, Autogestión y Participación Comunitaria; Conservación de Suelos: Conservación de Aguas: Manejo Agroecológico del Fique y Economía Humana y Relaciones Interpersonales. Colombia, Medellín, pág. 29. 2006

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Cartilla del beneficio adecuado de la cabuya. Medellín, 2005.

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Proyecto musgos ecológicos. Medellín, s.f. 1997

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Documentos técnicos. Control de erosión con mantos de fibra natural: agrotexil. Medellín: 1.999.

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A., SECRETARÍA DE AGRICULTURA DE ANTIOQUIA, MADR & CORNARE. El tanque fermentador de cabuya. 1996. Cuadros García, S. Tratamiento de los residuos sólidos urbanos por procesos de fermentación aerobia y anaerobia. CIEMAT. Madrid. 1995.

DE LA CRUZ, Rodríguez, René. Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de composteo y lombricomposteo. Departamento de Fitomejoramiento. U.A.A.A.N. Pág. 29. 2005.

DANE. Población rural del departamento de Nariño. 2005.

Empresa Hilanderías Colombia Ltda.2006.

EMPRESA DE FIBRAS NATURALES DE SANTANDER - ECOFIBRAS LTDA., COHILADOS DEL FONCE LTDA. & SECRETARIA DE AGRICULTURA DE

SANTANDER. Hablemos de Fique en Santander y Colombia: Manual para el Cultivo. 42 p. Curití. 2005

ESTRADA, Sergio. Análisis económico y ventajas comparativas en el procesamiento y aplicación del abono proveniente de los jugos y el bagazo del fique. En: 2do Congreso Internacional de Fibras Naturales. Rionegro – Antioquia. (Nov. 6 y 7 de 1997); pág. 50.

EMPAQUES DEL CAUCA S.A. Portafolio de Productos. 10 pág. 2005  
Fabricada por Compañía de Empaques S.A., en outsourcing (para terceras empresas como Colchones El Dorado y Americana de Colchones).

FRANCO, Xiomara. (Jefe de Calidad) y Bonilla, Cesar (Jefe de Planta) de Industrias Spring S.A. ([www.spring.com.co](http://www.spring.com.co)). 2006.

FLORES, Luna Jesús Reynaldo. Creación de Empresas, Plan de Negocios. Santa Cruz – Bolivia. Julio 2006

GARRO, Jorge. 2000. Agricultura Orgánica. San José, Costa Rica. Convenio MAG – INA. 60p.

GÓMEZ, N. L. Villa. A. H. Bagazo del fique (*Furcraea* spp.), Ensilado para nutrición de rumiantes. Universidad Nacional de Colombia, Palmira - Valle del Cauca. 1993.

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

GOMEZ, ZAMBRANO JAIRO. Abonos orgánicos, Universidad Nacional de Colombia. Santiago de Cali, 1993

Guía Ambiental del Subsector Fiquero, Cadena Productiva Nacional del Fique, CADEFIQUE, Segunda Edición, Pág. 150. 2006.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS - ICONTEC. Norma Técnica NTC 992: Norma para Fibras Naturales (Cabuya). Bogotá D.C., s.f.

Laboratorio de Bromatología Universidad de Nariño. 2008.

Laboratorio de suelos Universidad de Nariño. 2008

LIMÓN G. Luís Humberto. MANUAL DE AGRICULTURA ORGÁNICA. Chiapas, México. 2005

MADR, IICA & CORPOICA. Acuerdo para el Fomento de la Producción y la Competitividad del Subsector Fiquero. 140 p. Bogotá D.C., 2004b.

Manual Diseño y Elaboración de Plan de Negocios para Pequeños y Medianos Empresarios Rurales. Santiago de Chile, mayo de 2003.

MARTÍNEZ, C y MARTÍNEZ J.C. Lombricultura y Agricultura Orgánica. En: IV Encuentro de Agricultura Orgánica. ACTAF La Habana, 293-294 p, 2001.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL - MADR & INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA - IICA. Observatorio de Competitividad- Agrocadenas. Impacto de un subsidio al productor de fique en Colombia. Bogotá, Agosto 25 de 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT, SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA – SAC Y FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE FIQUE – FEDEFIQUE. Guía ambiental para el subsector fiquero. Bogotá: 2002, 63 pág.

MINAMBIENTE. Política Nacional de Producción Más Limpia. Bogotá D.C., 1997. 45 p.

MINAMBIENTE. Resolución 1083/1996 (octubre 4): Uso Fibras Naturales, Proyectos de Licencia Ambiental. Bogotá, 1996.

MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. República de Colombia. Ley 590 de 2000.

MIGUEL, Andrés E. Formulación y evaluación para micro y pequeñas empresas. Instituto Tecnológico Oaxaca. Oaxaca Mexico, 4ª. Edición. 2001 pag 31.

MAHECHA V., G.E. et. al, 2004. En: Guía Ambiental del Subsector Fiquero, Cadena Productiva Nacional del Fique, CADEFIQUE, Segunda Edición, Pág. 21. 2006.

MORALES, María Eugenia y PELÁEZ, Nancy. El estudio de la Cadena Productiva del Fique. En: INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. 2002.

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

MUÑOZ RAMÍREZ, Luz Adriana; LARA TORRES Olga Marlene; GARCÍA OROZCO, Luz Fanery y BUSTAMANTE SÁNCHEZ, Héctor Alonso. Producción de

cortisona a partir del jugo de fique. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Facultad de Ingeniería Química. 1988.

NAFIN – INEGI, La Micro, Pequeña y Mediana Empresa, 1993.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA PARA ABONOS ORGÁNICOS NTC 5167.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA PARA FERTILIZANTES Y ACONDICIONADORES DE SUELOS NTC 40 2003. Etiquetado.

OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. La Cadena del Fique en Colombia una Mirada Global de su Estructura y Dinámica 1991-2005. Bogotá, Colombia, noviembre de 2006

Plan de Negocios. Plan de Viabilidad, Ejemplos de Empresas (pymes) updated-fixed 12-2006.

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

PARR J. Willson J. and SIKOVA J. 1980. El compostaje de residuos orgánicos y la utilización del composte en la agricultura. Boletín de suelos FAO no.51. Roma 100 p.

PEREZ, Jorge A. El Fique su Taxonomía, Cultivo y Tecnología. Compañía de Empaques Medellín Antioquia. 2ª Edición. Pág. 78. 1974.

PEÑA /et al/ (2002). Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. INIFAT – Grupo Nacional de Agricultura urbana, 68 – 98 p, 2002.

PONCE Germán, ORDOÑEZ María. Plan Estratégico Corporativo 2004 - 2006 para la Empresa Biorgánicos de Nariño S.A. 2004.

Proyecto de reglamentación para el manejo y uso de abonos o fertilizantes provenientes de biosólidos y material orgánico.

RESTREPO, Jairo. 1996. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados (aportes y recomendaciones). Panamá. 151p.

RESTREPO. 1998. La idea y el arte de fabricar abonos orgánicos fermentados. Facultad de Agronomía, Estación Experimental Fabio Baudrit, Costa Rica. 30 pp.

RESTREPO, Rodríguez, Félix, Estudio sobre aprovechamiento de fique en Colombia. Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Bogotá Colombia. 2001.

RINCÓN, Jackeline. (2003). "Documento caracterización acuerdo para el fomento de la producción y competitividad del subsector fiquero". Documento de borrador.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA DEPARTAMENTAL, documento EVAS 2006.

SHARAPIN, Nikolai; MACHADO, Leandro et al. Sapogeninas esteroidales: Materia prima para la fabricación de hormonas esteroidales. En: Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos. Convenio Andrés Bello- CAB. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo- CYTED. Ministerio de Educación y Cultura de España. Santafé de Bogotá, 2000.

SHINTANI, M. 2000. Manejo de desechos de la Producción Bananera. Bocashi: Abono Orgánico fermentado. Revista El Agro. Quito, Ec., 20-65 p.

SHUNDT, G. *Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. Mc Graw Hill, 1999. 1.331 p.

SEYMUR J. 1980. El Horticultor Autosuficiente. E d. Blume. 1era Edic. Barcelona. España. 85 p. pág. 80 -90.

STATGRAPHICS Plus 5.1

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS. Centro de Investigaciones en Celulosa, Pulpa y Papel, CICELPA. El papel en fibra corta de fique. Bucaramanga, s.f.

VILORIA, Joaquín. ECONOMÍA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO: RURALIDAD Y AISLAMIENTO GEOGRÁFICO. Marzo 2007

## NETGRAFÍA

### Disponible en:

[www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

[www.ecofibrascuriti.com](http://www.ecofibrascuriti.com)

[www.epq.com.co](http://www.epq.com.co)

[www.geocities.com/ecologialuz/trichoderma.htm](http://www.geocities.com/ecologialuz/trichoderma.htm).

[www.spring.com.co](http://www.spring.com.co)

[www.eltiempo.com.co](http://www.eltiempo.com.co). Planta procesadora de fique para la producción de papel, 1988.

[www.scirus.com](http://www.scirus.com)

[www.udenar.edu.co](http://www.udenar.edu.co)

[www.sciseek.com](http://www.sciseek.com)

<http://edafologia.ugr.es/Conta/tema13/bamplia.htm>

[www.lombricor.com/](http://www.lombricor.com/)

[www.revfacagronluz.org.ve/v14\\_1/v141z006.html](http://www.revfacagronluz.org.ve/v14_1/v141z006.html)

[http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S030488022001000100009&lng=es&nrm=iso](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030488022001000100009&lng=es&nrm=iso)

[www.yupi.com/traductor](http://www.yupi.com/traductor)

[www.fao.org/DOCREP/005/Y4137S/y4137s03.htm#bm03.1](http://www.fao.org/DOCREP/005/Y4137S/y4137s03.htm#bm03.1)

[www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis149.pdf](http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis149.pdf)

[www.proexant.org.ec/Abonos\\_Org%C3%A1nicos.html](http://www.proexant.org.ec/Abonos_Org%C3%A1nicos.html)

[www.gobiernoenlinea.gov.co](http://www.gobiernoenlinea.gov.co)

**ANEXOS**

## ANEXO A. ENCUESTA REALIZADA A CONSUMIDORES

### Anexo A. Encuesta realizada a consumidores



UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



### CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS CONSUMIDORES DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS

Formulario No.		Fecha:			
----------------	--	--------	--	--	--

#### INFORMACIÓN GENERAL

Municipio: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Género: F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_ Ocupación actual: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Determinar y cuantificar las preferencias en el uso de fertilizantes entre los agricultores de Nariño.

1. Qué tipo de cultivo siembra Usted?

- |                          |       |               |
|--------------------------|-------|---------------|
| a. Café                  | _____ | Cuales: _____ |
| b. Cereales              | _____ | Cuales: _____ |
| c. Verduras y Hortalizas | _____ | Cuales: _____ |
| d. Tubérculos            | _____ | Cuales: _____ |
| e. Otros                 | _____ | Cuales: _____ |

2. ¿En qué temporadas del año y cuantas veces fertiliza su cultivo?

Mes \_\_\_\_\_ No. De veces \_\_\_\_\_

3. ¿Qué tipo de fertilizantes utiliza?

- a. Químicos \_\_\_\_\_ b. Orgánicos \_\_\_\_\_ c. De los dos \_\_\_\_\_

4. ¿Qué cantidad de fertilizante compra por hectárea?

\_\_\_\_\_

5. ¿Cuánto dinero paga por bulto de fertilizante?

- |                              |       |
|------------------------------|-------|
| a. Entre \$5.000 y \$19.000  | _____ |
| b. Entre \$20.000 y \$30.000 | _____ |
| c. Entre \$30.000 y \$40.000 | _____ |
| d. Entre \$40.000 y \$50.000 | _____ |
| e. Más de \$50.000           | _____ |

6. ¿De las siguientes características señale por qué compra el fertilizante?

- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| a. Calidad del abono       | _____               |
| b. Precio del fertilizante | _____               |
| c. Tradición familiar      | _____               |
| d. Recomendación técnica   | _____               |
| e. Otros                   | _____ Cuáles? _____ |

7. ¿En qué lugar adquiere Usted el fertilizante para sus cultivos?

- a. Almacenes agrícolas \_\_\_\_\_

- b. Distribuidoras \_\_\_\_\_
- c. Federaciones \_\_\_\_\_
- d. Cooperativas \_\_\_\_\_
- e. Otros \_\_\_\_\_ Cuáles? \_\_\_\_\_

8. ¿De los siguientes fertilizantes cual utiliza en sus cultivos?

- a. 10 - 30 -10 \_\_\_\_\_
- b. 15 -15 – 15 \_\_\_\_\_
- c. Compost \_\_\_\_\_
- d. Gallinaza \_\_\_\_\_
- e. Otros \_\_\_\_\_ Cuáles? \_\_\_\_\_

9. ¿De las siguientes marcas cual adquiere Usted?

- a. Monómeros \_\_\_\_\_
- b. Abocol \_\_\_\_\_
- c. Agroandinos \_\_\_\_\_
- d. Foga \_\_\_\_\_
- e. Inza \_\_\_\_\_
- f. Otros \_\_\_\_\_ Cuáles? \_\_\_\_\_

10. ¿Cuándo usted adquiere el producto recibe asistencia técnica?

- a. Sí. \_\_\_\_\_
- d. No. \_\_\_\_\_

Si su respuesta es negativa continúe con el numeral 12.

11. ¿De quién recibe usted la asistencia técnica?

- a. Almacén de compra \_\_\_\_\_
- b. Cooperativas \_\_\_\_\_
- c. Federaciones \_\_\_\_\_
- d. Ingenieros agrónomos \_\_\_\_\_
- e. Otros \_\_\_\_\_ Cuáles? \_\_\_\_\_

12. De las siguientes ventajas cuál sería la razón para que usted adquiriera el producto?

- a. Economía \_\_\_\_\_
- b. Protección del medio ambiente \_\_\_\_\_
- c. Componentes \_\_\_\_\_
- d. Eficacia \_\_\_\_\_
- e. Otros \_\_\_\_\_ Cual? \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

**MUCHAS GRACIAS**

## ANEXO B. ENCUESTA REALIZADA A COMERCIALIZADORES Y DISTRIBUIDORES

### Anexo B. Encuesta realizada a comercializadores y distribuidores



**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



#### CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS COMERCIALIZADORES Y DISTRIBUIDORES DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS

<b>Formulario No.</b>		<b>Fecha:</b>			
-----------------------	--	---------------	--	--	--

#### 1. OBJETIVO

- Obtener información sobre la comercialización y distribución de fertilizantes orgánicos y químicos en el departamento de Nariño.

#### 2. DATOS GENERALES SOBRE LA EMPRESA

<b>Nombre de la empresa</b>		
<b>Dirección</b>		
<b>Teléfono</b>		
<b>Tipo de empresa según el sector</b>		<i>Industrial</i>
		<i>Comercial</i>
		<i>Agroindustrial</i>
		<i>Servicios</i>
		<i>Otro:</i>
<b>Tamaño de la empresa</b>		<i>Microempresa</i>
		<i>Pequeña</i>
		<i>Mediana</i>
		<i>Grande</i>
<b>Número de empleados</b>		
<b>Antigüedad de la empresa</b>		
<b>Cargo del encuestado</b>		

#### 3. DATOS SOBRE PRODUCCIÓN

##### 3.1 ¿Es productor de fertilizantes orgánicos?

SI      Pase a la pregunta 3.2

NO      Pase a la pregunta 4.1

##### 3.2 ¿Qué tipo de producción utilizan?

Planta de procesamiento       Maquila

Otro (indicar): \_\_\_\_\_

**4 DATOS SOBRE OFERTA**

**4.1 ¿Qué tipo de fertilizantes orgánicos y químicos comercializan, qué marca, tipo, precio, procedencia y volumen de ventas (Unidad/mes) maneja?**

Producto		Presentación			Tipo			Capacidad (kg)	Marca	Procedencia	Precio Unid.	Unid. (mes)
O	Q	S	SG	L	N	P	K					

O: Orgánico; Q: Químico; S: Sólido; SG: Sólido Granulado L: Líquido, N: Nitrógeno, P: Fósforo; K: Potasio.

**5 DATOS SOBRE LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS**

**5.1 ¿Con qué frecuencia vende fertilizantes orgánicos?**

Diaria  Semanal  Quincenal  Mensual  Otra

**5.2 ¿Con qué frecuencia vende fertilizantes químicos?**

Diaria  Semanal  Quincenal  Mensual  Otra

**5.3 ¿A qué población va dirigida la venta de fertilizantes orgánicos y químicos?**

Federaciones  Cooperativas  Asociaciones  Agricultores

Almacenes agrícolas  Otra

**5.4 ¿Qué canales de distribución utiliza para la comercialización del producto?**

Productor → Minorista → Consumidor final  
 Productor → Mayorista → Consumidor final  
 Productor → Mayorista → Minorista → Consumidor final

**5.5 ¿Qué modo de comercialización utiliza?**

Mayor  Detal

**5.6 ¿Qué tipo de arreglo o contrato efectúa con los proveedores de fertilizantes orgánicos?**

Contado  Crédito  Plazo |

**5.7 ¿A través de que medio de comunicación da a conocer los productos que comercializa?**

Radio  TV  Prensa  Internet  Volantes/Tarjetas  Publicidad móvil

**5.8 ¿Cuál de las siguientes estrategias considera que mejoraría la venta del producto?**

Precios bajos mas  Presentaciones adecuadas mas  Mejor calidad

No considera ninguna mejora

Otro (indicar): \_\_\_\_\_

**5.9 Cantidad de ventas al mes de Abono Orgánico.**

- 100 Bultos
- 300 Bultos
- 500 Bultos
- Mayor a 500 Bultos
- Indicar la época de mayor venta
- la época de menor venta

20	-	<input type="text"/>
101	-	<input type="text"/>
301	-	<input type="text"/>
		<input type="text"/>
		<input type="text"/>
Indicar		<input type="text"/>

**5.10 Presentación que prefiere el consumidor**

- kg
- kg
- kg
- Cual? \_\_\_\_\_

Bulto de 50	<input type="text"/>
Bulto de 45	<input type="text"/>
Bulto de 40	<input type="text"/>
Otra _____	<input type="text"/>

**¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**

## ANEXO C. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE RESIDUOS COMPOSTABLES

### Análisis bromatológico de residuos compostables



Universidad de Nariño

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
SECCIÓN DE LABORATORIOS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Fecha recepción: DD 06 MM 11 AA 08		Fecha reporte: DD 28 MM 11 AA 08	
Muestra :	Mezcla Materias primas	Código:	6589
Muestra :		Código:	
Procedencia:	Corregimiento: Casabuy Municipio: Chachagüi		
Procedencia:			
Análisis :	pH, Humedad, Carbono orgánico, Nitrógeno, Fósforo, Potasio		
Solicitante:	Proyecto Investigación Vipri - Ministerio Agricultura. Profesor Oscar Arango		

ANÁLISIS	METODOLOGÍA	UNIDAD	6589 Mezcla Materias primas			
			B.H.	B.S.		
Humedad		%	44,69			
Materia seca	Secado estufa	%	55,31			
Ceniza	Incineración mufla	%	31,29	56,58		
Carbono	Oxidación húmeda, EAA	%	8,35	15,10		
Nitrógeno	Kjeldahl	%	0,73	1,31		
Relación C/ N		%	11,49	11,49		
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	%	0,34	0,61		
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	%	0,24	0,43		
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	0,19	0,35		
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	0,49	0,89		
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	mg/Kg	0,10	0,19		
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	67	122		
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	225	407		
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	79	142		
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	1,32	2,38		
CIC	NTC 5167	cmol (+)/Kg				
CRA	NTC 5167	%				
RIA	NTC 5167	%				
Densidad aparente	NTC 5167 Probeta graduada	g/cm3				
Densidad real	Picnómetro	g/cm3				
pH	NTC 5167 Potenciométrico		7,8			
Conductividad	NTC 5167 Conductimétrico	dS/m				

  
 Gloria Sandra Espinosa Narváez  
 Tec. Quim. Lab. Bromatología

## ANEXO D. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ABONO ORGÁNICO ABONFIK

### Análisis bromatológico de abono orgánico ABONFIK

**P1: Tratamiento G2T1**

**P2: Tratamiento G3T3**



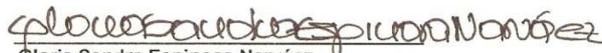
Universidad de Nariño

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
SECCIÓN DE LABORATORIOS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Fecha recepción: DD <u>06</u> MM <u>11</u> AA <u>08</u>		Fecha reporte: DD <u>28</u> MM <u>11</u> AA <u>08</u>	
Muestra :	Bokashi P1	Código:	6585
Muestra :	Bokashi P2	Código:	6586
Procedencia: Corregimiento: Casabuy Municipio: Chachagüi			
Procedencia:			
Análisis : pH, Minerales, Carbono orgánico, Ceniza, CIC, CRA, Conductividad, Densidad, Residuo Insoluble ácido			
Solicitante: Proyecto Investigación Vipri - Ministerio Agricultura. Profesor Oscar Arango			

ANÁLISIS	METODOLOGÍA	UNIDAD	6585 Bokashi P1		6586 Bokashi P2	
			B.H.	B.S.	B.H.	B.S.
Humedad		%	45,25		49,04	
Materia seca	Secado estufa	%	54,75		50,96	
Ceniza	Incineración mufla	%	30,66	56,01	29,30	57,50
Carbono	Oxidación húmeda, EAA	%	9,55	17,45	6,48	12,72
Nitrógeno	Kjeldahl	%	0,83	1,51	0,66	1,29
Relación C/ N			11,55	11,55	9,87	9,87
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	%	0,41	0,75	0,30	0,58
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	%	0,25	0,46	0,24	0,47
Magnesio	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	0,19	0,35	0,20	0,39
Potasio	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	0,44	0,81	0,48	0,95
Azufre	Oxidación húmeda, Turbidimetría	mg/Kg	0,10	0,18	0,09	0,17
Cobre	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	65	119	52	102
Manganeso	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	239	437	214	419
Zinc	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	72	132	63	123
Hierro	Oxidación húmeda, EAA	mg/Kg	1,22	2,23	1,30	2,55
CIC	NTC 5167	cmol (+)/Kg	27,5	50,2		
CRA	NTC 5167	%	66,3	121,0		
RIA	NTC 5167	%	34,2	62,5		
Densidad aparente	NTC 5167 Probeta graduada	g/cm3	0,26	0,47		
Densidad real	Picnómetro	g/cm3	1,10	2,01		
pH	NTC 5167 Potenciométrico		7,7		8,5	
Conductividad	NTC 5167 Conductimétrico	dS/m	14,8			

  
 Gloria Sandra Espinosa Narváez  
 Tec. Quim. Lab. Bromatología

## ANEXO E. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ABONO ORGÁNICO ABONFIK

### Análisis microbiológico de abono orgánico ABONFIK



UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
SECCION DE LABORATORIOS



LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
Teléfono: 7311449 - 7312289 - 7312895 - Ext. 221

FECHA DE RECEPCIÓN: Noviembre 12 de 2008

FECHA DE ENTREGA: Noviembre 23 de 2008

TIPO DE MUESTRA: Abono Orgánico

SOLICITANTE: Diana Elizabeth Bolaños - Julián Marcelo Acosta

EXAMENES REQUERIDOS: Análisis Microbiológico (Coliformes Totales, Fecales, Recuento de Mohos y Levaduras y Salmonella)

CARACTERÍSTICAS GENERALES: Se recibió una muestra empacada en doble bolsa plástica rotulada como Bokachi 6585. Al momento de recepcionarla se guardo en nevera.

#### RESULTADOS:

Salmonella	Coliformes Totales/g	Coliformes Fecales/g	Recuento Mohos y Levaduras(UFC/g)
Negativo	23	23	$18 \times 10^7$

OBSERVACIONES: Ninguna

Responsable del análisis: Guido E. Villota Calvachi

*Nuestro Compromiso con la Universidad es la Excelencia*  
Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7315850 - 7311449 Ext. 221 Telefax 7314477 - A.A. 1175 y 1176  
San Juan de Pasto

## ANEXO F. ANÁLISIS DE SUELO INICIAL

**Análisis de suelo al inicio de la evaluación en campo con acelga (*Beta vulgaris L.*) variedad. *cicla* (L.)**

 Universidad de Nariño	<b>LABORATORIOS ESPECIALIZADOS</b>		
	(Nit: 800-118-954-1)		
	<b>LABORATORIO DE SUELOS</b>		
Código RAS 001	Fecha de elaboración: 01/10/07	Versión: 01	Página 1 de 1
<b>RESULTADOS ANALISIS</b>		<b>DE SUELO</b>	

Codigo de la Muestra		7917	
Fecha de recepción	27/10/08	Fecha de reporte	11/11/08
Solicitante	Diana E. Bolaños	Propietario	Julio Prado
Departamento	Nariño	Municipio	Pasto
Vereda	San José de Catambuco	Referencia	
Cultivo Actual	Repollo - Acelga	Finca	Lote Repollo - Acelga
Area del Lote	60 m <sup>2</sup>	Cultivo Proyectado	Repollo - Acelga
	Topografía	Pendiente	
		Altitud (msnm)	2700
Fertilizantes Aplicados (Kg/Ha)		Profundidad (cm)	30
		T(°C)	12
		Análisis Solicitado	Completo

Párametros	Metodología	Unidad Lote	7802 Repollo - Acelga
pH, Potenciómetro Suelo: Agua (1:1)	NTC 5264		7,0
Materia Orgánica	Walkley-Black (Colorimétrico) NTC 5403	%	15,3
Densidad Aparente	Probeta graduada	g/cc	0,9
Fósforo disponible	Bray II y Kurtz	mg/Kg	25,3
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	NTC 5268		37,6
Calcio de Cambio	CH <sub>3</sub> COOHNH <sub>4</sub>		10,70
Magnesio de Cambio	1NpH7	cmolcarga/Kg	2,64
Potasio de Cambio			2,27
Aluminio de cambio	Extracción KCl 1N		*
Hierro			334
Manganeso	Extracción DTPA		23,6
Cobre	NTC 5526	mg/Kg	1,54
Zinc			3,20
Boro	Extracción agua caliente NTC 5404		0,34
F=Franco-Ar=Arcilloso-A=Arenoso,L=Limoso	Grado textural		F-Ar-A
Nitrógeno Total %	Con base en la materia orgánica	%	0,56
Carbono Orgánico %	Walkley-Black (Colorimétrico) NTC 5403	%	8,86
Azufre disponible	Extracción con (Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O) 0,008 M - NTC 5402	mg/Kg	21,88

CONVENCIONES DE UNIDADES INTERNACIONALES
1cmolcarga/kg es equivalente a 1meq/100g
1 mg/kg es equivalente a 1ppm ó 1mg/L

Observaciones : \_\_\_\_\_

  
**MARÍA DEL ROSARIO CARREÑO**  
 TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS

Elaborado por: M <sup>a</sup> del Rosario Carreño	Revisado Por:	Autorizado por:
Fecha: 01/10/07	Fecha	Fecha

## ANEXO G. ANÁLISIS DE SUELO FINAL

**Análisis de suelo al final de la evaluación en campo con acelga (*Beta vulgaris L.*) variedad. *cicla (L.)***

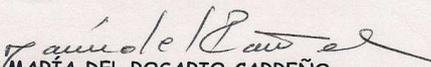
 Universidad de Nariño	<b>LABORATORIOS ESPECIALIZADOS</b>		
	(Nit: 800-118-954-1)		LABORATORIO DE SUELOS
Código RAS 001	Fecha de elaboración: 01/10/07	Versión: 01	Pagina 1 de 1
<b>RESULTADOS ANALISIS</b>		<b>DE SUELO</b>	

Codigo de la Muestra		7917	
Fecha de recepción	27/10/08	Fecha de reporte	11/11/08
Solicitante	Diana E. Bolaños	Propietario	Julio Prado
Departamento	Nariño	Municipio	Pasto
Vereda	San José de Catambuco	Referencia	
Cultivo Actual	Repollo - Acelga	Finca	Lote Repollo - Acelga
Area del Lote	60 m <sup>2</sup>	Cultivo Proyectoado	Repollo - Acelga
Topografía	Pendiente	Altitud (msnm)	2700
Fertilizantes Aplicados (Kg/Ha)		Profundidad (cm)	30
		T(°C)	12
		Análisis Solicitado	Completo

Párametros	Metodología	Unidad Lote	7802 Repollo - Acelga
pH, Potenciómetro Suelo: Agua (1:1)	NTC 5264		7,0
Materia Orgánica	Walkley-Black (Colorimétrico) NTC 5403	%	15,3
Densidad Aparente	Probeta graduada	g/cc	0,9
Fósforo disponible	Bray II y Kurtz	mg/Kg	25,3
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	NTC 5268		37,6
Calcio de Cambio	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>		10,70
Magnesio de Cambio	1NpH7	cmolcarga/Kg	2,64
Potasio de Cambio			2,27
Aluminio de cambio	Extracción KCl IN		*
Hierro			334
Manganeso	Extracción DTPA		23,6
Cobre	NTC 5526	mg/Kg	1,54
Zinc			3,20
Boro	Extracción agua caliente NTC 5404		0,34
F=Franco, Ar=Arcilloso, A=Arenoso, L=Limoso	Grado textural		F-Ar-A
Nitrógeno Total %	Con base en la materia orgánica	%	0,56
Carbono Orgánico %	Walkley-Black (Colorimétrico) NTC 5403	%	8,86
Azufre disponible	Extracción con (Ca(H <sub>2</sub> P0 <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O) 0.008 M - NTC 5402	mg/Kg	21,88

CONVENCIONES DE UNIDADES INTERNACIONALES
1 cmolcarga/kg es equivalente a 1 meq/100g
1 mg/kg es equivalente a 1 ppm ó 1mg/L

Observaciones : \_\_\_\_\_

  
**MARÍA DEL ROSARIO CARREÑO**  
 TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS

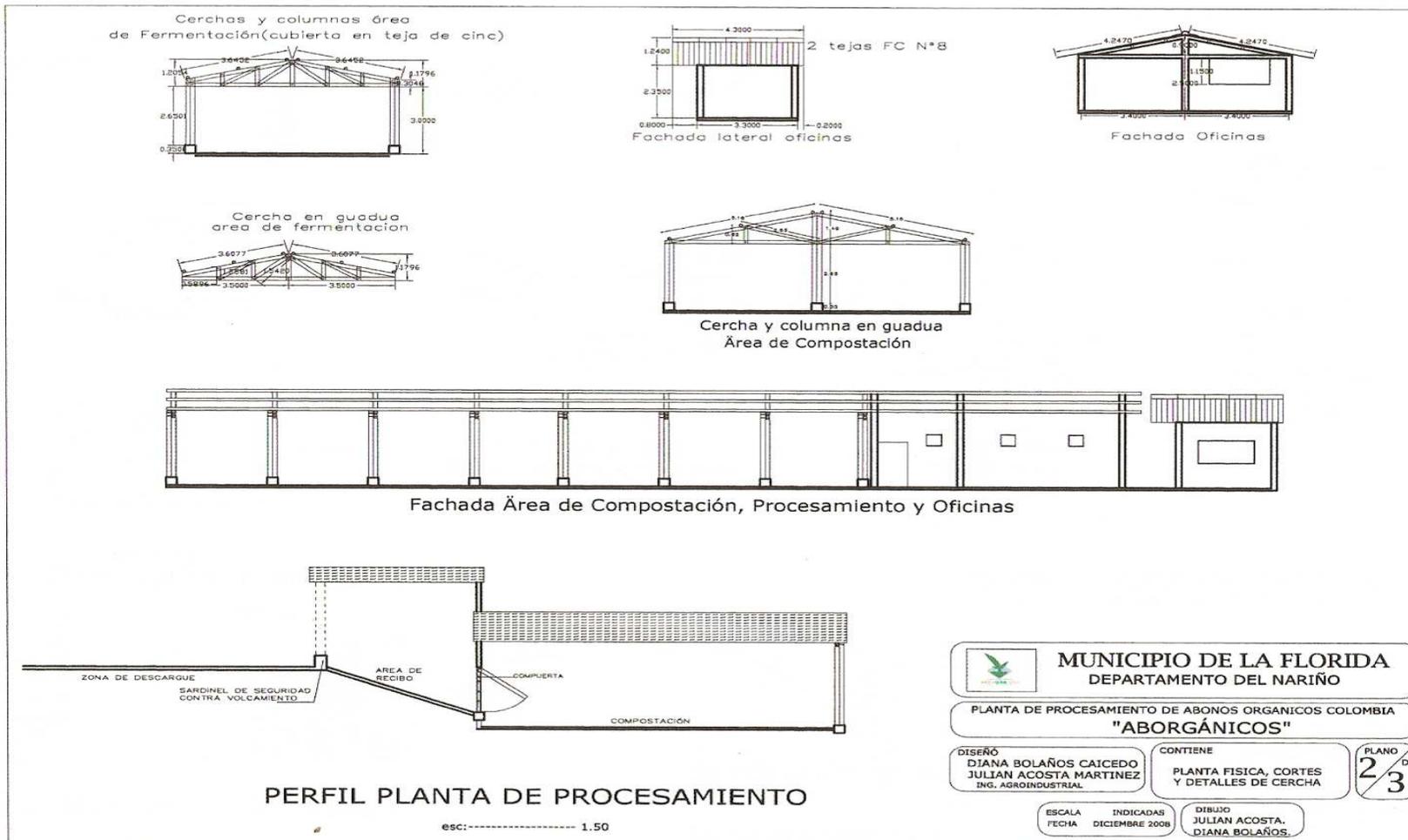
Elaborado por: M <sup>a</sup> del Rosario Carreño	Revisado Por:	Autorizado por:
Fecha: 01/10/07	Fecha	Fecha

# ANEXO H. PLANOS GENERALES DE LA EMPRESA

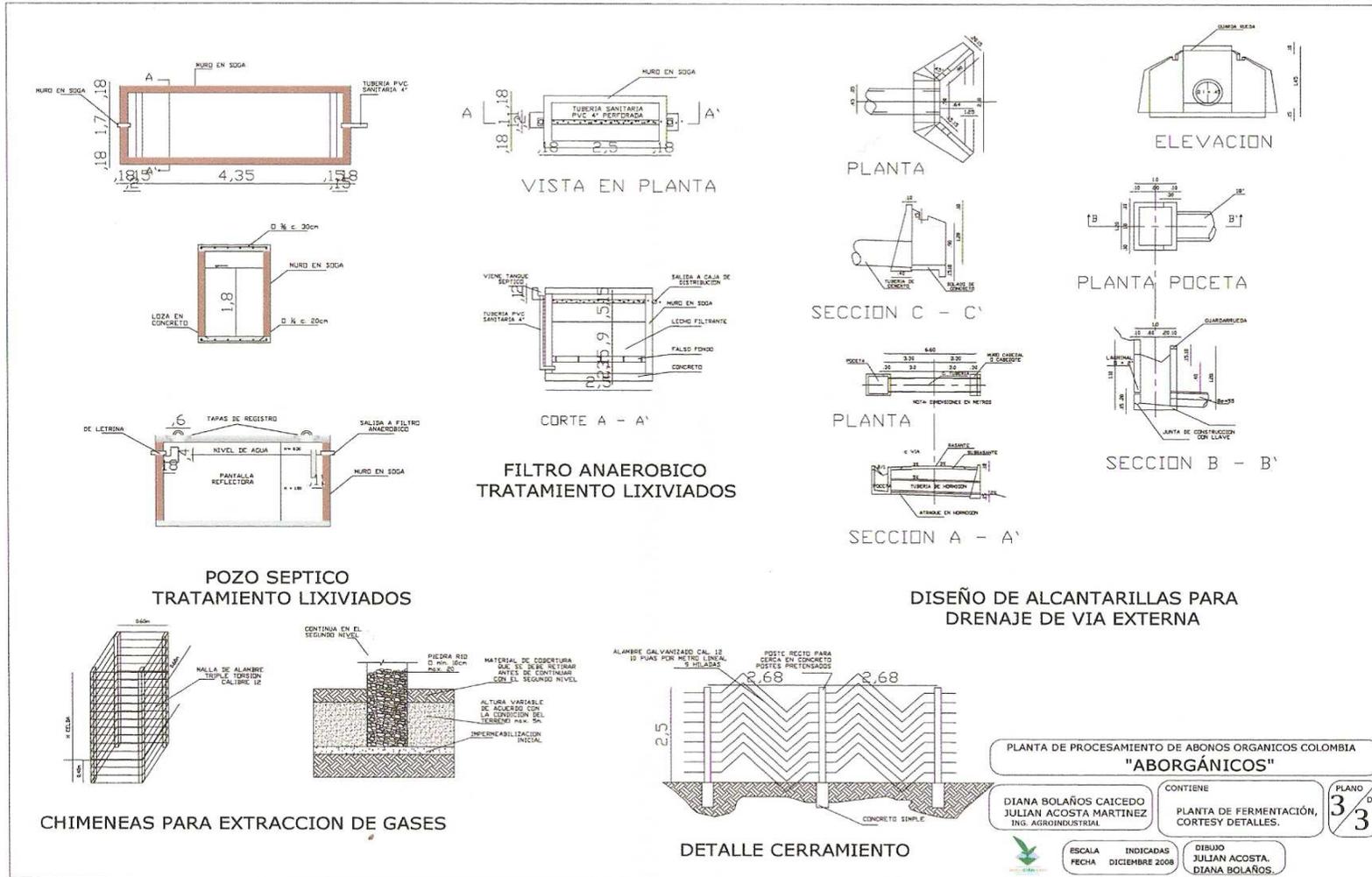
## Planta de procesamiento de Abonos Orgánicos Colombia Ltda. "ABORGÁNICOS"



# Perfil planta de procesamiento y oficinas



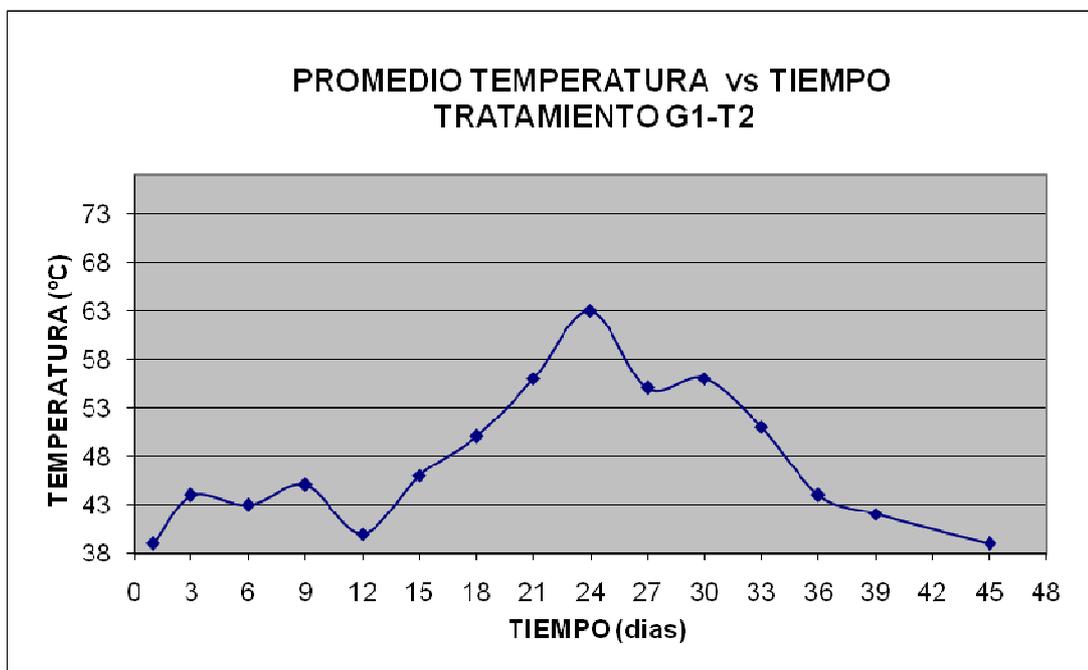
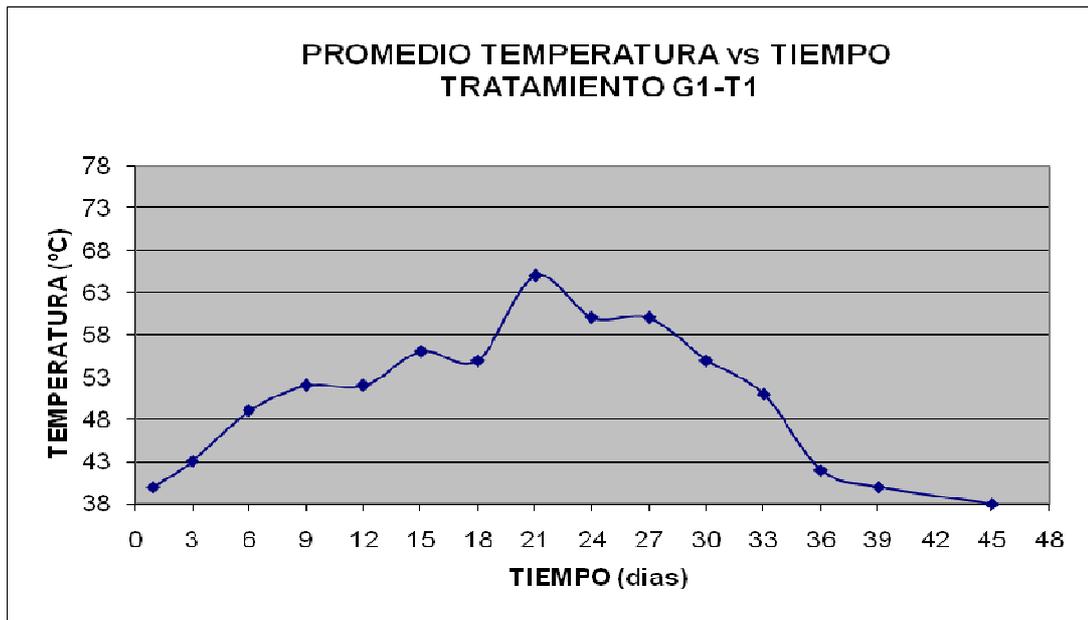
# Cortes y detalles planta de fermentación



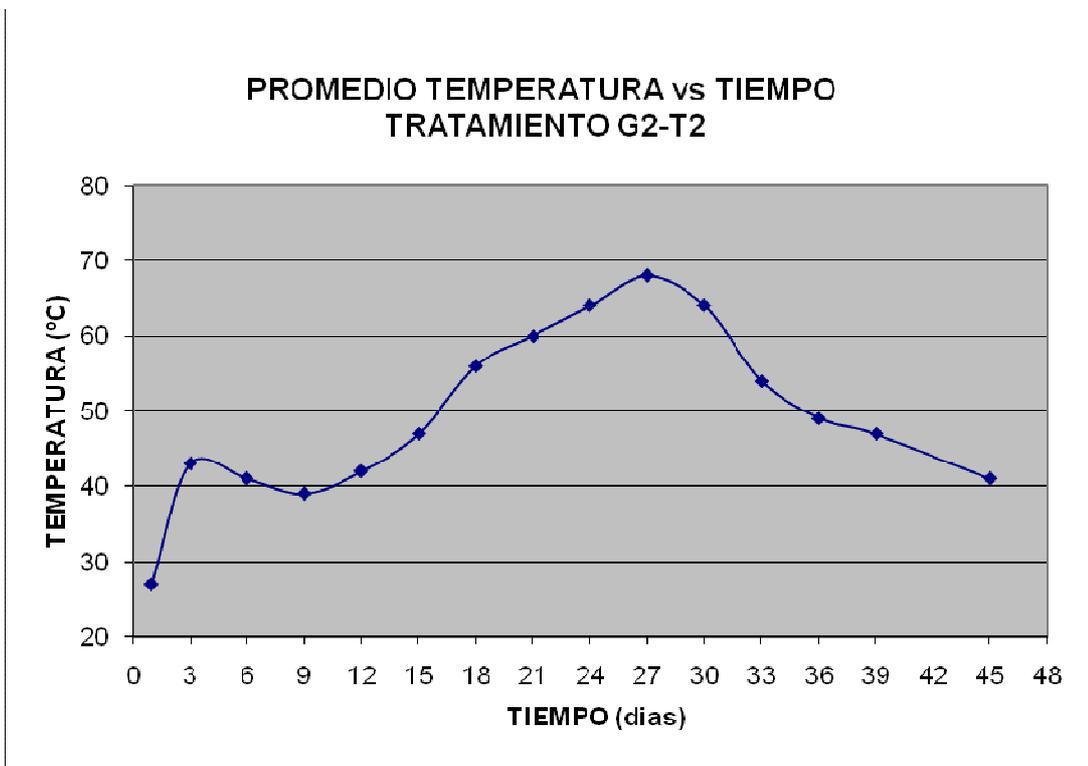
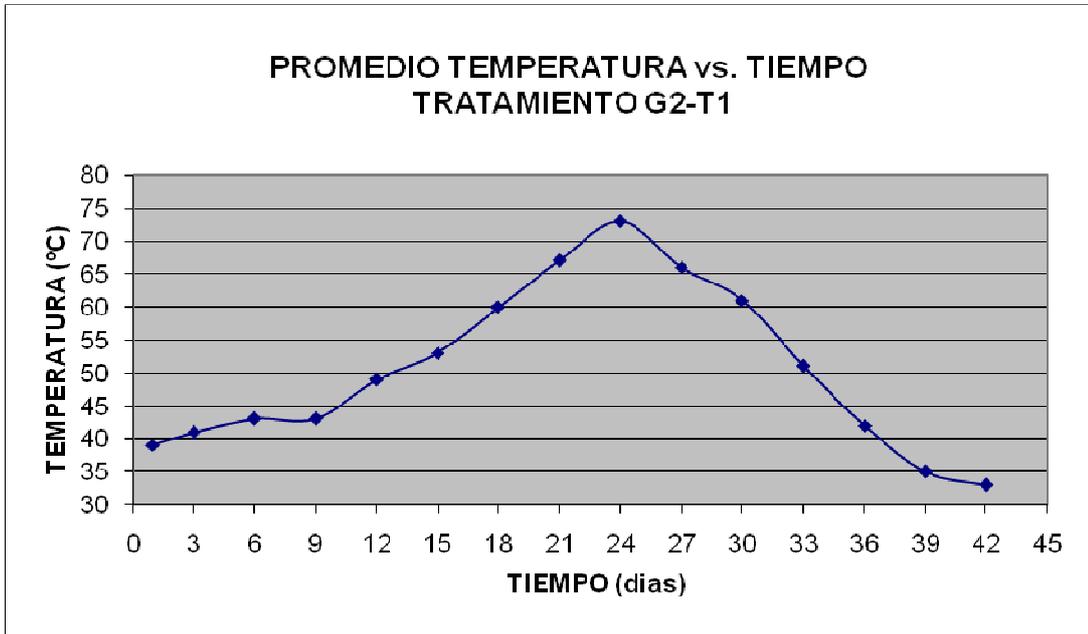
## ANEXO I. VARIABLES FÍSICAS DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN TIPO EM-BOCASHI

### Variables físicas del proceso de fermentación tipo EM – Bocashi

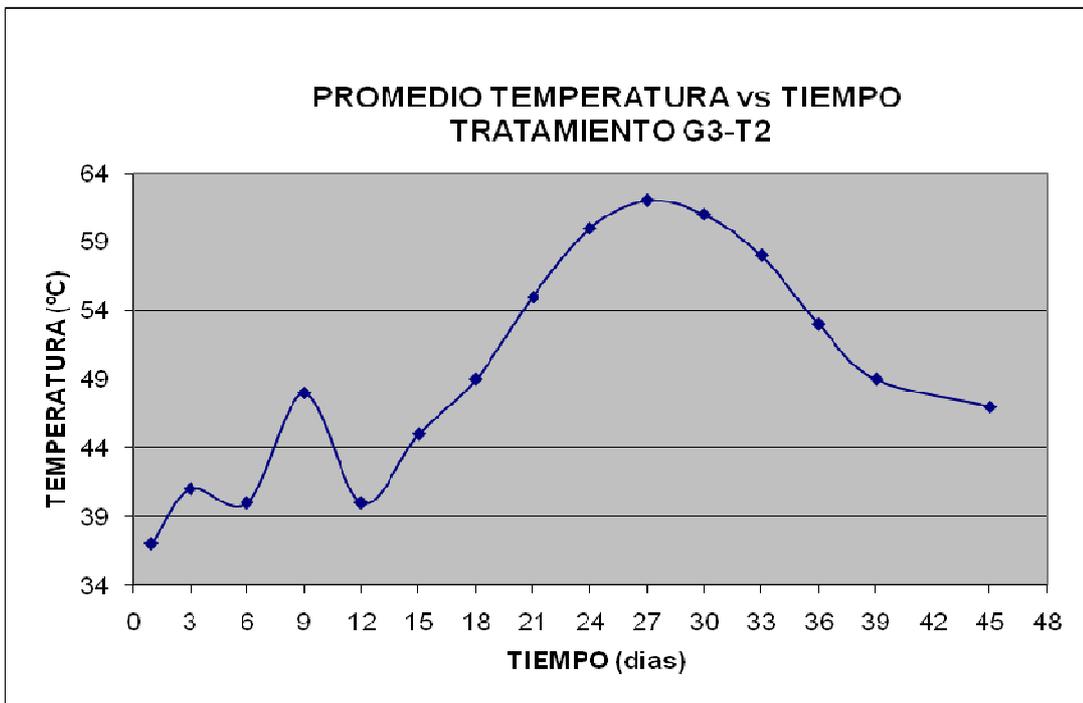
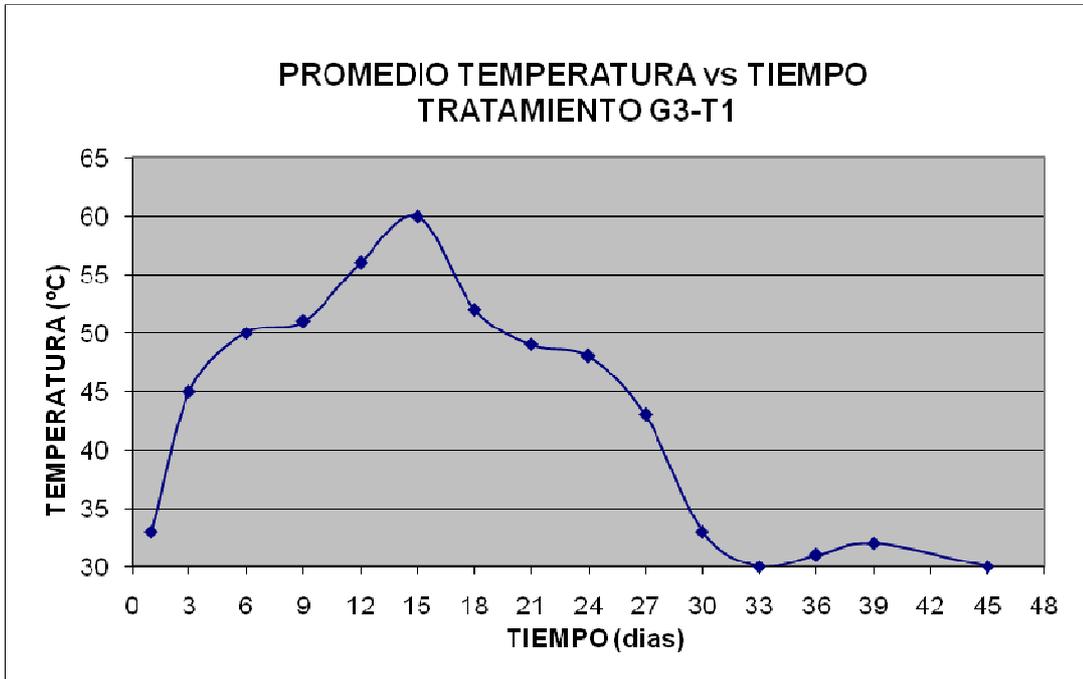
- Variación de la temperatura contra el tiempo, tratamiento Grupo 1 (G1).

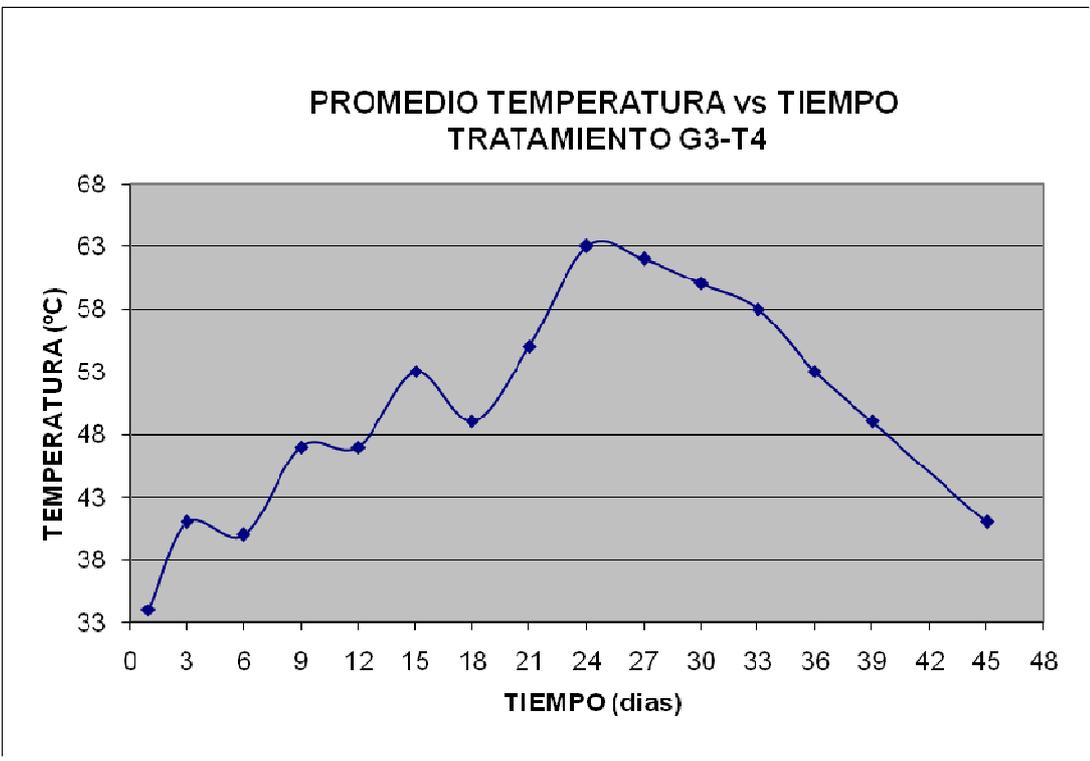
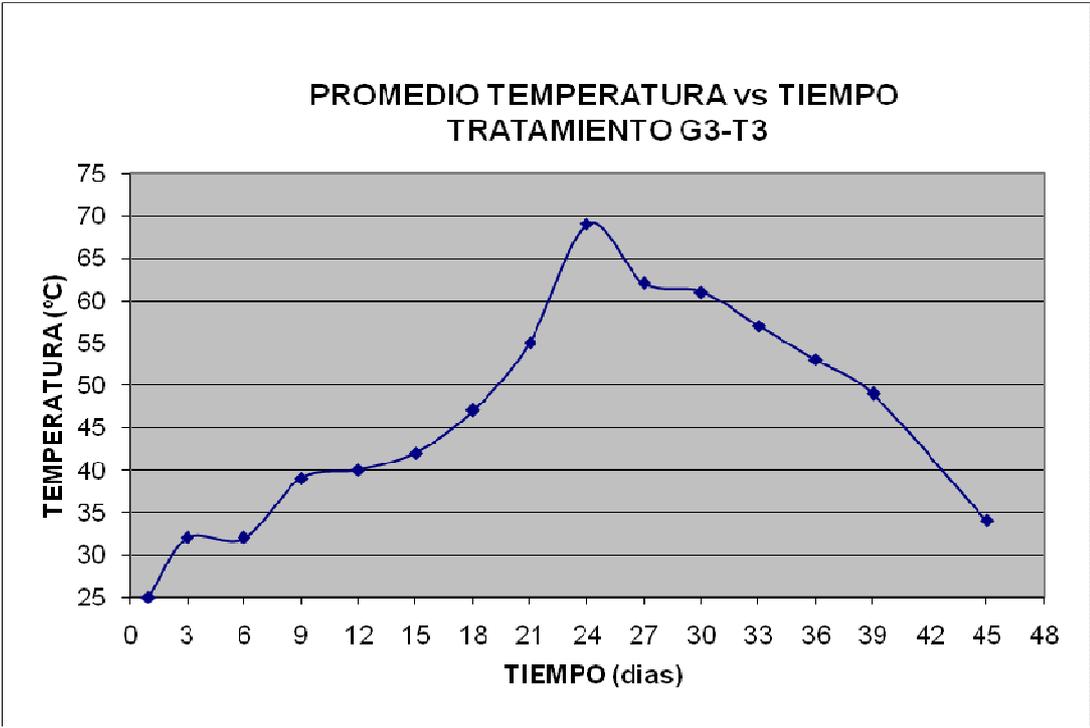


- Variación de la temperatura contra el tiempo, tratamiento Grupo 2 (G2).



- Variación de la temperatura contra el tiempo, tratamiento Grupo 3 (G3).





## ANEXO J. BASES DE EVALUACIÓN FINANCIERA

### Bases de evaluación Financiera

<b>Estado del Proyecto</b>		
Tasa de Descuento	18%	Tasa Efectiva Anual
Duración de la etapa improductiva del negocio ( fase de implementación).en meses	2 mes	
Periodo en el cual se plantea la primera expansión del negocio ( Indique el mes )	12 mes	
Periodo en el cual se plantea la segunda expansión del negocio ( Indique el mes )	24 mes	
<b>Condiciones de la Deuda</b>		
Gracia	0	Gracia a Capital (Años)
Plazo	5	Plazo de la Deuda (Años)
Tasa en pesos	10%	Puntos por encima del DTF
<b>Depreciación Activos Fijos</b>		
Construcciones y Edificaciones	20	Vida útil (años)
Maquinaria y Equipo de Operación	10	Vida útil (años)
Muebles y Enseres	5	Vida útil (años)
Equipo de Transporte	5	Vida útil (años)
Equipo de Oficina	3	Vida útil (años)
Semovientes	10	Agotamiento (años)
Cultivos Permanentes	10	Agotamiento (años)
<b>Otros</b>		
Gastos Anticipados	5	Amortización (años)

<b>Variables Macroeconómicas</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Inflación	4,00%	3,25%	3,01%	3,02%	3,02%
Devaluación	8,00%	2,28%	4,55%	-2,74%	0,87%
IPP	4,00%	3,25%	3,01%	3,02%	3,02%
Crecimiento PIB	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
DTF T.A.	8,63%	7,94%	7,08%	6,33%	5,59%