

**PLAN DE NEGOCIOS PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA
AGROINDUSTRIAL PRODUCTORA DE LOMBRICOMPUESTOS EN EL
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

LEONARDO FABIO DIAZ CEPEDA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2010**

**PLAN DE NEGOCIOS PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA
AGROINDUSTRIAL PRODUCTORA DE LOMBRICOMPUESTOS EN EL
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

LEONARDO FABIO DIAZ CEPEDA

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
ingeniero agroindustrial**

**ASESOR:
Mag. JAIME GUSTAVO GUERRERO VIVEROS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2010**

“las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1º de acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado Mag. FRANCISCO ARGOTE

Jurado Esp. JULIO GARZON

San Juan de Pasto 2010

AGRADECIMIENTOS

Dedico este título a Dios, mi compañero inseparable
A mi madre y a mi hermano que sin ellos no serían posibles mis metas.
A todos y cada uno de los que ayudaron a construir este sueño.

LEONARDO FABIO DIAZ CEPEDA

RESUMEN EJECUTIVO

HUMUS CALIFORNIA LTDA., será una empresa ubicada en el municipio de San Juan de Pasto, Nariño, que procesará residuos sólidos orgánicos generados en la ciudad, tanto del casco urbano como rural, para la producción de lombricompostos.

Estos productos, pueden ser utilizados en cualquier tipo de cultivo, siendo así un complemento necesario para mantener la productividad de la tierra. Inicialmente se comercializará en el departamento de Nariño, e irá dirigido a los cultivos más representativos en cuanto al número de hectáreas cultivadas en el territorio.

Las ventas de este producto dependerán, proporcionalmente, del volumen de residuos con los que se pueda contar para ser procesados. Dichos residuos se incrementarán cada año al suscribir nuevas fuentes que cumplan con las condiciones requeridas.

Para lograr este objetivo, este proyecto necesita para su puesta en marcha una inversión inicial de \$371.032.000, de la cual el 57% será del gestor y socios inversionistas y el 43% restante se pedirá en préstamo a una entidad financiera.

La empresa brinda una garantía de resultados a cinco años, obteniendo una rentabilidad de 31%, la cual está por encima de cualquier opción financiera en el mercado, un valor presente neto calculado al 16,25% de \$255.439.913. Esta garantía es dada por un producto innovador y necesario para un país con un sector agrícola necesitado de tecnología y productividad.

ABSTRACT

HUMUS CALIFORNIA LTDA., will be a company located in the municipality of San Juan de Pasto, Nariño, which will process organic solid waste generated in the city, both the urban and rural, for the production of vermicompost.

These products may be used in any type of crop, thus being a necessary adjunct to maintain land productivity. Initially marketed in the department of Nariño, and will target the most representative crops in the number of hectares in the territory.

Sales of this product depend proportionally on the volume of waste that could be available for processing. These wastes will be increased each year to subscribe for new sources that meet the requirements.

To achieve this objective, this project needs to be put in place an initial investment of \$ 371,032,000, of which 46% will be the manager and investment partners and the remaining 54% will be requested on loan to a financial institution.

The company provides a guarantee of results to five years, earning a profit of 31%, which is above any financial option in the market, a net present value calculated at 16.25% of \$ 255,439,913. This warranty is given by an innovative and necessary for a country with an agricultural sector in need of technology and productivity.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | |
| GLOSARIO | |
| 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 20 |
| 1.1 JUSTIFICACIÓN | 21 |
| 1.2 ALCANCE | 22 |
| 2. OBJETIVOS | 23 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL | 23 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 23 |
| 3. BASES CONCEPTUALES | 24 |
| 3.1 DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO | 24 |
| 3.1.1 Análisis macroeconómico | 25 |
| 3.1.2 Análisis microeconómico | 26 |
| 3.1.3 Análisis social | 28 |
| 3.1.4 Infraestructura | 29 |
| 3.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO | 31 |
| 3.3 IMPACTO GENERADO ACTUALMENTE POR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO | 32 |
| 3.4 ASPECTOS RELEVANTES DEL LOMBRICOMPOSTAJE O VERMICOMPOSTAJE | 35 |
| 3.4.1 Proceso de composteo | 36 |
| 3.4.2 Papel de las lombrices en el vermicompostaje | 37 |

| | |
|---|----|
| 3.4.3 La lombriz roja californiana | 39 |
| 3.4.4 El vermicompost o humus de la lombriz | 43 |
| 3.4.5 Características del vermicompost | 44 |
| 3.4.6 Factores que influyen en el proceso de vermicompostaje | 45 |
| 3.4.7 Materias primas utilizadas en el vermicompostaje | 47 |
| 3.4.8 El vermicompostaje en desarrollo de nuevas especies vegetales | 48 |
| 4. METODOLOGÍA | 53 |
| 5. PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE LOS ESCENARIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO | 55 |
| 5.1 LLUVIA DE IDEAS PARA POSIBLES ESCENARIOS DEL PROYECTO | 55 |
| 5.2 ESQUEMA DE CONSECUCCIÓN DE LA MATERIA PRIMA (RESIDUOS ORGÁNICOS) | 56 |
| 5.2.1 Principales Plazas de Mercado de la Ciudad | 56 |
| 5.2.2 Frigorífico de Jongovito FRIGOVITO S.A. | 56 |
| 5.2.3 Pesebrera El Madrigal | 57 |
| 5.2.4 Principales Centros de Producción Animal de la Ciudad | 57 |
| 5.2.5 Producción Total de RSO en las fuentes seleccionadas | 57 |
| 5.3 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DE ÉXITO QUE DEFINEN A SELECCIÓN DEL SITIO PRINCIPAL DEL PROYECTO | 58 |
| 5.4 ANÁLISIS MATRICIAL CONSOLIDADO DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DE ÉXITO VS. LAS LOCACIONES ESCOGIDAS | 60 |
| 5.5. EVALUACIÓN FINAL Y SELECCIÓN DE LOS ESCENARIOS MÁS VIABLES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO | 64 |
| 6. ANÁLISIS DEL MERCADO | 65 |
| 6.1 ANÁLISIS DEL SECTOR | 67 |

| | |
|--|----|
| 6.2 ANÁLISIS DEL MERCADO | 68 |
| 6.2.1 Producto | 68 |
| 6.2.2 Clientes | 69 |
| 6.2.3 Competencia | 72 |
| 6.3 POBLACIÓN OBJETIVO Y MUESTREO | 73 |
| 6.3.1 Recopilación de información de fuentes primarias | 74 |
| 6.3.2 Presentación e interpretación de resultados | 74 |
| 6.4 DEMANDA | 84 |
| 6.5 TAMAÑO DE MERCADO | 85 |
| 6.6 VALORACIÓN Y ANÁLISIS DOFA | 86 |
| 6.7 PLAN DE MERCADEO | 86 |
| 6.7.1 Estrategia de precio | 88 |
| 6.7.2 Estrategia de venta | 89 |
| 6.7.3 Estrategia promocional | 89 |
| 6.7.4 Estrategia de distribución | 90 |
| 6.7.5 Políticas de servicios | 90 |
| 6.7.6 Tácticas de ventas | 90 |
| 6.7.7 Planes de contingencia | 90 |
| 7. ASPECTOS TÉCNICOS | 91 |
| 7.1 ANÁLISIS DEL PRODUCTO | 91 |
| 7.1.1 Diseño Experimental | 92 |
| 7.1.1.1 Análisis fisicoquímico del lombricompost | 94 |
| 7.1.1.2 Análisis sensorial del lombricompost | 97 |

| | |
|--|-----|
| 7.1.1.1 Análisis de resultados | 106 |
| 7.2 FACILIDADES | 107 |
| 7.3 EQUIPOS Y MAQUINARIA | 108 |
| 7.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA | 115 |
| 7.5 PLAN DE PRODUCCIÓN | 115 |
| 7.6 PLAN DE CONSUMO | 115 |
| 7.7 PLAN DE COMPRAS | 115 |
| 8. ANÁLISIS ADMINISTRATIVO | 118 |
| 8.1 GRUPO EMPRESARIAL | 118 |
| 8.2 ORGANIZACIÓN | 122 |
| 8.3 EMPLEADOS | 125 |
| 8.4 ORGANIZACIONES DE APOYO | 128 |
| 8.5 MISIÓN | 129 |
| 8.6 VISIÓN | 129 |
| 8.7 LOGOTIPO | 129 |
| 8.8 IMAGEN | 130 |
| 8.9 MATERIAL P&P | 130 |
| 8.10 EMPAQUE | 131 |
| 9. ANÁLISIS LEGAL Y SOCIAL | 132 |
| 9.1 ASPECTOS LEGALES | 132 |
| 9.2 ASPECTOS DE LEGISLACIÓN URBANA | 132 |
| 9.2.1 Aspectos de legislación del municipio de San Juan de Pasto | 133 |
| 9.3 ANÁLISIS AMBIENTAL | 138 |

| | |
|---|-----|
| 9.4 ANÁLISIS SOCIAL | 138 |
| 10. ANÁLISIS ECONÓMICO | 139 |
| 10.1 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA PLANTA | 139 |
| 10.1.1 Inversión en Activos Fijos | 139 |
| 10.1.2 Gastos de Arranque | 140 |
| 10.1.3 Inversión en Capital de Trabajo | 141 |
| 10.1.4 Presupuesto de Ingresos | 141 |
| 10.1.5 Presupuesto de materia prima e insumos | 142 |
| 10.1.6 Presupuesto de Personal | 142 |
| 10.1.7 Presupuesto de gastos de operación | 142 |
| 10.1.8 Presupuesto de gastos de administración y ventas | 142 |
| 10.1.9 Análisis de costos | 144 |
| 11. ANÁLISIS FINANCIERO | 145 |
| 11.1 ANÁLISIS FINANCIERO PARA LA PLANTA | 145 |
| 11.1.1 Flujo de Caja | 145 |
| 11.1.2 Estado de Resultados | 146 |
| 11.1.3 Balance General | 147 |
| 12. ANÁLISIS DE RIESGOS E INTANGIBLES | 149 |
| 12.1 RIESGOS DE MERCADO | 149 |
| 12.2 RIESGOS TÉCNICOS | 149 |
| 12.3 RIESGOS ECONÓMICOS | 150 |
| 12.4 RIESGOS FINANCIEROS | 150 |
| 13. EVALUACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO | 151 |

| | |
|--|-----|
| 14. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y MONTAJE DE LA PLANTA | 153 |
| 14.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA IMPLEMENTACIÓN | 153 |
| 15. DESARROLLO Y CONSECUCCIÓN DE ALIANZAS ESTRATÉGICAS | 157 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 158 |
| BIBLIOGRAFÍA | 161 |
| ANEXOS | 163 |

LISTA DE CUADROS

| | Pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. Sector Agropecuario del Municipio de San Juan de Pasto | 27 |
| Cuadro 2. Distribución de la población por zona. 2005 – 2011 | 28 |
| Cuadro 3. Cuantificación y Caracterización de los Residuos Sólidos en Pasto | 31 |
| Cuadro 4. Impactos generados por la disposición inadecuada de RSO | 33 |
| Cuadro 5. Composición del lombricompost, compost y de diversos estiércoles | 45 |
| Cuadro 6. Corregimientos escogidos para la selección de la planta | 55 |
| Cuadro 7. Producción de Residuos Orgánicos en las fuentes seleccionadas | 58 |
| Cuadro 8. Matriz de Factores Objetivos | 61 |
| Cuadro 9. Matriz de Factores Subjetivos Wj | 62 |
| Cuadro 10. Matriz de Factores Subjetivos Rj | 62 |
| Cuadro 11. Calificación para Rj | 63 |
| Cuadro 12. Calificación para Wj | 63 |
| Cuadro 13. Factores de Calificación Subjetiva | 63 |
| Cuadro 14. Matriz de Preferencia de Localización | 64 |
| Cuadro 15. Hectáreas de cultivos ecológicos en Colombia; Enero 2004. | 66 |
| Cuadro 16. Análisis de Pareto - Producción en toneladas y área cultivada en hectáreas | 69 |
| Cuadro 17. Población objetivo | 73 |
| Cuadro 18. Hectáreas Cultivadas de Papa | 75 |
| Cuadro 19. Tipo de Abono Utilizado | 76 |
| Cuadro 20. Causas de No Uso Abono Orgánico | 77 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro 21. Presentaciones de Mayor Aceptación | 78 |
| Cuadro 22. Frecuencia Anual de Abonamiento | 79 |
| Cuadro 23. Marcas Más Reconocidas en el Mercado | 80 |
| Cuadro 24. Lugares de Compra | 82 |
| Cuadro 25. Aceptación de los Agricultores por el Lombricompost | 83 |
| Cuadro 26. Sustitución del Abono Químico | 83 |
| Cuadro 27. Cálculo del tamaño del mercado del lombricompost para la papa | 85 |
| Cuadro 28. Estimativos de venta de lombricompost a 5 años de operación, en el mercado de la papa | 86 |
| Cuadro 29. Valoración y Análisis DOFA | 87 |
| Cuadro 30. Análisis PECEI y POAM para el mercado del lombricompost | 88 |
| Cuadro 31. Variación de Temperatura para el Lombricompost | 94 |
| Cuadro 32. Variación de pH para el Lombricompost | 96 |
| Cuadro 33. Análisis Sensorial del Lombricompost | 100 |
| Cuadro 34. Análisis Bromatológico de las Muestras de Lombricompost | 107 |
| Cuadro 35. Plan de Producción | 116 |
| Cuadro 36. Plan de Consumo | 117 |
| Cuadro 37. Plan de Compras | 117 |
| Cuadro 38. Prestaciones sociales de la empresa | 120 |
| Cuadro 39. Clasificación de las actividades económicas según el tipo de empresa para el sistema general de riesgos profesionales | 121 |
| Cuadro 40. Clasificación de las cotizaciones mínimas, intermedias y máximas para el tipo de riesgo empresarial | 121 |
| Cuadro 41. Otros pagos necesarios para los empleados de la compañía | 121 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro 42. Normatividad general para el marco del tratamiento de residuos | 134 |
| Cuadro 43. Presupuesto de inversión en activos fijos | 139 |
| Cuadro 44. Datos para el cálculo del préstamo | 140 |
| Cuadro 45. Presupuesto de ingresos | 141 |
| Cuadro 46. Presupuesto de egresos | 142 |
| Cuadro 47. Presupuesto gastos de personal | 143 |
| Cuadro 48. Presupuesto de gastos de operación | 143 |
| Cuadro 49. Presupuesto de gastos de administración y ventas | 144 |
| Cuadro 50. Análisis de costos | 144 |
| Cuadro 51. Flujo de caja | 145 |
| Cuadro 52. Estado de resultados | 146 |
| Cuadro 53. Balance General | 147 |
| Cuadro 54. Flujo de Caja Neto | 151 |
| Cuadro 55. Datos de las personas que colaboraron en las visitas y levantamiento de información a cada centro de abastecimiento | 171 |
| Cuadro 56. División político – administrativa sector rural del municipio de San Juan de Pasto | 172 |
| Cuadro 57. Porcentaje de materia prima en la mezcla | 175 |
| Cuadro 58. Datos de Recolección de Residuos | 176 |
| Cuadro 59. Tasa de salida de residuos | 176 |
| Cuadro 60. Producción de una cama de lombricompostaje | 176 |
| Cuadro 61. Tasa mínima para completar recolección | 177 |
| Cuadro 62. Cifras de total de lombricompost a procesar | 178 |
| Cuadro 63. Numero de bultos a procesar por número de empacadoras | 178 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro 64. Presupuesto de planta de personal | 194 |
| Cuadro 65. Presupuesto de mano de obra directa e indirecta | 195 |
| Cuadro 66. Datos adicionales para el análisis económico | 197 |
| Cuadro 67. Costo de servicios públicos | 197 |
| Cuadro 68. Amortización del crédito para activos fijos | 198 |
| Cuadro 69. Cuadros de depreciación de maquinaria, equipo y edificios | 199 |

LISTA DE GRAFICAS

| | Pág. |
|---|------|
| Grafica 1. Ubicación geográfica del municipio de San Juan de Pasto | 30 |
| Grafica 2. Características de una lombriz de tierra | 41 |
| Grafica 3. Comportamiento del Sector de Abonos y Plaguicidas | 68 |
| Grafica 4. Hectáreas Cultivadas de Papa | 76 |
| Grafica 5. Tipo de Abono Utilizado | 77 |
| Grafica 6. Causas de No Uso Abono Orgánico | 78 |
| Grafica 7. Presentaciones de Mayor Aceptación | 79 |
| Grafica 8. Frecuencia Anual de Abonamiento | 80 |
| Grafica 9. Marcas Más Conocidas en el Mercado | 81 |
| Grafica 10. Lugares de Compra | 82 |
| Grafica 11. Aceptación de los Agricultores por el Lombricompost | 83 |
| Grafica 12. Sustitución del Abono Químico | 84 |
| Grafica 13. Variación de Temperatura para el Lombricompost | 95 |
| Grafica 14. Grafico Cajas y Bigotes de Variación de Temperatura | 95 |
| Grafica 15. Variación de pH para el Lombricompost | 96 |
| Grafica 16. Grafico Cajas y Bigotes de Variación de pH | 97 |
| Grafica 17. Semana 0 Preparación de Cultivo | 101 |
| Grafica 18. Semana 2 Camas de Lombricultivo para los Tres Tratamientos | 101 |
| Grafica 19. Semana 2 Lombricultivo | 102 |
| Grafica 20. Semana 5 Lombricultivo | 102 |
| Grafica 21. Semana 5 Preparación del Lombricultivo para la Alimentación | 103 |

| | |
|--|-----|
| Grafica 22. Semana 8 Lombricultivo | 103 |
| Grafica 23. Semana 10 Lombricultivo | 104 |
| Grafica 24. Semana 12 Lombricultivo | 104 |
| Grafica 25. Muestras Finales de Lombricultivo | 105 |
| Grafica 26. Lombricompost Listo para Empaque | 105 |
| Grafica 27. Diagrama de Flujo del Lombricompost | 110 |
| Gráfica 28. Algunas de las señales a utilizar en la planta | 114 |
| Gráfica 29. Organigrama propuesto para la empresa | 124 |
| Grafica 30. Logotipo propuesto para la empresa | 129 |
| Grafica 31. Imagen | 130 |
| Grafica 32. Membrete | 130 |
| Grafica 33. Tarjetas de Presentación | 131 |
| Grafica 34. Afiches | 131 |
| Grafica 35. Empaque | 131 |
| Grafica 36. Flujo Neto de Caja | 152 |
| Grafica 37. Mapa del Municipio de San Juan de Pasto | 173 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|------|
| ANEXO 1. Formatos de levantamiento de información y resultados varios utilizados como ayudas metodológicas durante el desarrollo del proyecto | 164 |
| ANEXO 2. Carta modelo enviada a los centros de aprovisionamiento de materia prima para el proyecto | 170 |
| ANEXO 3. Datos de las personas contactadas en cada centro de aprovisionamiento de materia prima | 171 |
| ANEXO 4. Cuadro y mapa de caracterización de los corregimientos | 172 |
| ANEXO 5. Encuesta | 174 |
| ANEXO 6. Plan de Producción | 175 |
| ANEXO 7. Resultados del Análisis al Lombricompost | 179 |
| ANEXO 8. Planos Generales y Diseño de Planta | 182 |
| ANEXO 9. Diagramas de Operaciones para el proceso | 183 |
| ANEXO 10. Cotizaciones de maquinaria, equipos y servicios | 188 |
| ANEXO 11. Presupuestos del área administrativa | 194 |
| ANEXO 12. Datos generales para el análisis económico y financiero | 197 |

GLOSARIO

Con miras al desarrollo de los temas del presente trabajo es necesario tener claros varios conceptos que se consideran claves para el entendimiento del mismo. He aquí un glosario que servirá de ayuda en la conceptualización:

Basura: “Se entiende por basura todo residuo sólido o semisólido, putrescible o no putrescible, con excepción de excretos de origen humano o animal. Se comprenden en la misma definición los desperdicios, desechos, cenizas, elementos del barrido de calles, residuos industriales, de establecimientos hospitalarios y de plazas de mercados, entre otros”¹.

Desperdicio: “Se entiende por desperdicio todo residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos”².

Desecho: “Se entiende por desecho cualquier producto deficiente, inservible o inutilizado que su poseedor destina al abandono o del cual quiere desprenderse”³.

Residuo: “Es todo material que mediante cualquier forma de aprovechamiento se puede reincorporar al ciclo económico”⁴.

Residuo Sólido: “Se entiende por residuo sólido todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, que se abandona, bota o rechaza”⁵.

Disposición Final de Residuos: “Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en forma definitiva de tal forma que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente”⁶.

Enterramiento de Basuras: “Se entiende por enterramiento de basuras la técnica que consiste en colocarlas en una excavación, aislándolas posteriormente con tierra u otro material de cobertura”⁷.

Relleno Sanitario de Basuras: “Se entiende por la técnica que consiste en esparcir, acomodar y compactar al volumen más práctico posible, cubrir diariamente con tierra u otro material de relleno y ejercer los controles requeridos a las basuras”⁸.

¹ Ministerio de Salud. Decreto 2104 de 1983. Capítulo 1, Numeral 1.

² *Ibíd.*, Numeral 3.

³ *Ibíd.*, Numeral 4.

⁴ *Ibíd.*, Numeral 2.

⁵ *Ibíd.*, Numeral 5.

⁶ Resolución No. CRA – 69 de 1998

⁷ Ministerio de Salud. Decreto 2104 de 1983. Capítulo 1, Numeral 20

⁸ *Ibíd.*, numeral 21.

Entidad de Aseo: “Se entiende por entidad de aseo la persona natural o jurídica, pública o privada, encargada o responsable en los municipios y ciudades de la prestación del servicio de aseo, como empresas, organismos, asociaciones o municipios directamente”⁹.

Tratamiento: “Es el conjunto de acciones y tecnologías mediante las cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización, o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos a la salud humana en su disposición temporal o final”¹⁰.

Tratamiento Biológico: El tratamiento biológico es la degradación del residuo orgánico por la acción de los microorganismos.

Lombricompostaje: Es una técnica utilizada desde siempre por los agricultores, que, consistía en el apilamiento de los residuos de la casa, los excrementos de animales y los residuos de la cosecha, con el fin de que se descompusieran y se transformasen con ayuda de las lombrices en productos más fácilmente manejables. “También se puede definir como el proceso biológico aeróbico y anaeróbico, mediante el cual las lombrices y los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener “lombricompost”, abono excelente para la agricultura”¹¹.

Lombricompost: Es el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y con la ayuda de las lombrices. El lombricompost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura, ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

⁹ Ibíd., Numeral 23.

¹⁰ Resolución No. CRA 69 de 1998

¹¹ www.infoagro.com/abonos/lombricompostaje2.asp

INTRODUCCION

En el área agropecuaria el objetivo es integrar, al sector rural mediante una política que busca proveer condiciones para un desarrollo competitivo, equitativo y sostenible del campo, en su diversidad y complejidad. Esto por medio de unos componentes como lo son: las cadenas productivas, el desarrollo rural y el cambio institucional.

La visión tradicional de la agricultura ha sido superada por los procesos económicos y sociales actuales del contexto actual. El sector agropecuario está integrado no solo a multitud de procesos agroindustriales, sino también a los mercados, a los servicios, al ambiente y a la sociedad.

En este sentido el sistema agroindustrial puede definirse como el conjunto de relaciones socioeconómicas y ambientales que inciden de modo directo en los procesos de producción primaria, transformación, distribución y comercialización de los productos agropecuarios. Dicho sistema está claramente visualizado en la producción de lombricompost, donde pueden interactuar cada uno de los procesos anteriormente mencionados.

Consecuente con la tarea que le compete a la Universidad de formar el recurso humano para enfrentar el nuevo reto que plantea el modelo económico y ambiental actual, en el caso del sector agropecuario y específicamente en el área de la agroindustria rural, se definió la idea de llevar a cabo este proyecto.

Indudablemente la agroindustria incide en todos los procesos agropecuarios desde la producción primaria hasta la comercialización de los productos, razón por la cual es importante su contribución a la solución de problemas en las mencionadas áreas. Así mismo, el proyecto pretende dar a conocer lo referente a las bases fundamentales de la producción-comercialización del lombricompost y los instructivos técnicos y financieros que permitan tomar decisiones en el campo de la agroindustria rural.

Además, aplicar los principios técnicos del proceso agroindustrial y aprovechamiento de subproductos con la utilización de tecnologías ambientales sanas; también se identificara, formulara y evaluara económica, financiera y socialmente este proyecto de carácter agroindustrial.

Finalmente, se determinara si el producto tiene posibilidades comerciales, cuál sería su posible precio y a través de que canales podrá hacerse llegar a los agricultores, los cuales sin duda son uno de los ejes comerciales del proyecto.

Siguiendo este análisis en la forma más exhaustiva posible se tendrá una buena certeza de que la selección inicial que se ha efectuado sobre este proyecto será exitosa.

1. FORMULACION DEL PROBLEMA

Hoy en día, la fragilidad de los ecosistemas está bajo presión permanente. De hecho, “el impacto de la intervención del hombre sobre estos, ha provocado un incremento desmedido de problemas críticos para el futuro de la humanidad, debido a sus necesidades de alimento y materias primas, actúa sobre los ecosistemas destruyendo los recursos naturales rápida y fácilmente: aproximadamente el 40% de las tierras agrícolas han sido degradadas por el hombre”¹². La creciente presión de la población sobre la Tierra, que se estima será de 9 billones para el año 2050, y la ascendente demanda de servicios, de una base fija de tierra, están amenazando la calidad y la regulación de las funciones naturales de los recursos suelo, agua y aire de los cuales depende la sustentabilidad.

“La intensa presión que genera la humanidad y las fluctuaciones climáticas, han provocado una degradación del medio ambiente sin precedente: a nivel mundial, >2.000`000.000 ha., de la superficie terrestre han sido afectadas por degradación”¹³. Esta degradación y la inadecuada administración del suelo están amenazando las oportunidades y la flexibilidad para incrementar los servicios que brinda este recurso, por lo que es indispensable buscar alternativas para mantener e incrementar los índices de producción agrícola.

Por otra parte, el incremento de la población en el municipio de San Juan de Pasto y los desechos que genera este, el desarrollo de la urbanización y la diversificación de los procesos industriales han provocado graves problemas ambientales en la ciudad, debido a los contaminantes liberados. Los contaminantes contienen sustancias orgánicas e inorgánicas, metales pesados y sustancias radioactivas, que provienen de las aguas negras, las emisiones gaseosas, los agroquímicos, etc. Estas sustancias provocan que el suelo y el agua se vuelvan inutilizables. Además, los organismos en contacto con los contaminantes, pueden introducir sustancias nocivas a la cadena alimenticia.

Igualmente, con el incremento progresivo de la población en el departamento de Nariño y la producción intensiva de cultivos y del manejo de animales, los residuos generados han provocado un serio problema de disposición y una fuente principal de contaminación ambiental. Los desechos requieren grandes cantidades de tierra para su disposición, liberan olores, contaminan el agua, y representan riesgos para la salud. Estos residuos no deben aplicarse a los suelos sin un manejo adecuado previo, ya que pueden dañar sus índices de fertilidad, provocar una incompatibilidad estructural, inmovilización del N, y fitotoxicidad. Consecuente con esto, la producción agropecuaria de Nariño depende, cada vez más, de grandes

¹² MEERMAN, F. G. W. J. Van de Ven, H. Van Keulen and H. Breman.1996. Integrated crop management: an approach to sustainable agricultural development. Int. J. Pest Manage. P. 15.

¹³ Ibid., p.17

cantidades de insumos químicos y energía, provocando que los suelos contengan menos elementos nutritivos y materia orgánica, y graves problemas de contaminación. Además, el problema de la disposición de los residuos de una miríada de pequeñas industrias, se ha vuelto cada vez más difícil. Esto se debe a que algunas medidas adoptadas para atender la disposición han generado contratiempos cada vez más serios.

La cremación de los residuos en vertederos abiertos o pobremente diseñados es una fuente principal de contaminación del aire y los basureros con escaso diseño sanitario contaminan los acuíferos provocando riesgos a la salud pública. A la par, la indisponibilidad y el costo creciente de las tierras cercanas a las áreas urbanas han provocado que los basureros se vuelvan cada vez más costosos e imprácticos. Esta compleja situación reclama la implementación de alternativas en los sistemas de producción, que cubran las demandas de satisfacción de la población, pero que garanticen la equidad intra e intergeneracional.

1.1 JUSTIFICACIÓN

“La creciente demanda de alimentos en el mundo, ha establecido como alternativa un manejo sustentable de los sistemas de producción, promoviendo prácticas que preserven los recursos naturales y la biodiversidad, y permitan hacer un uso eficiente y adecuado de los residuos que se derivan directa o indirectamente del sector agropecuario”¹⁴.

En los últimos años ha crecido el interés por utilizar las lombrices de tierra como un sistema ecológicamente seguro para manejar los residuos orgánicos. “Diversos estudios han demostrado la capacidad de algunas lombrices para utilizar una amplia gama de residuos orgánicos como estiércol, residuos de cultivos, desechos industriales, aguas negras, etc.”¹⁵.

En el Municipio de Pasto, según datos del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2007-2022, en Abril de 2005 se genero 6440,67 tn/mes de residuos sólidos. Y de acuerdo a resultados de caracterización realizados en el 2002, un 70% de estos son orgánicos, es decir 4508,46 tn/mes; el aprovechamiento de esta fracción debería ser intensiva sin embargo lo único que se transforma son 630 tn/mes el resto de los residuos orgánicos es depositado en el relleno sanitario. Por ello se establece como de vital importancia desarrollar este plan de negocios, en donde se vea identificada la transformación de algunos de estos residuos orgánicos, emitidos por la ciudad y transformados por las lombrices, en un negocio competitivo que contribuya al desarrollo de la agricultura orgánica en Colombia.

¹⁴ PORTER Humpert, C. (2000). New trends in sustainable farming build compost use. BioCycle. P. 31.

¹⁵ BANSAL, S. y K.K. Kapoor (2000). Vermicomposting of crop residues and cattle dung with Eisenia foetida. Bioresouce Technology. P. 90.

1.2 ALCANCE

El alcance final de esta tesis es plantear una evaluación de proyecto de una planta agroindustrial productora de lombricompuestos que trabaje con los residuos orgánicos de ciertos centros de abastecimiento dentro del municipio de San Juan de Pasto. Sin embargo, de resultar viable su estructuración, el plan del autor de este trabajo es dar continuidad a la idea e implementarla, creando una empresa que, además de generar empleos directos, brinde una solución ambiental para la ciudad y a largo plazo para el país.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un plan de negocios para el montaje de un planta agroindustrial productora de lombricompostos en el municipio de San Juan de Pasto, departamento de Nariño.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un diagnostico socioeconómico de la región objeto del proyecto.
- Realizar un estudio de mercado que determine tanto el mercado actual como el potencial de los productos.
- Desarrollar la ingeniería del proyecto para implementar los procesos en la elaboración de los productos.
- Realizar el estudio económico y administrativo del proyecto.
- Ejecutar la evaluación económica, social, ambiental y financiera del proyecto.

3. BASES CONCEPTUALES

Este capítulo corresponde a la presentación de la fundamentación teórica, así como del análisis socioeconómico de la región en conjunto con un estudio situacional de los impactos generados por el tratamiento y disposición actuales de los residuos sólidos en el municipio de San Juan de Pasto. Esto servirá para la posterior comprensión de la propuesta y los procesos involucrados en la misma.

3.1 DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO

El municipio de San Juan de Pasto, se encuentra ubicado a 798 km al sur occidente de la capital de Colombia, cuenta con un área aproximada de 1.181 km².

En cuanto a su fundación, no existe unanimidad y certeza entre los historiadores y cronistas sobre el fundador y la fecha exacta de fundación de la ciudad que inicialmente se llamó Villaviciosa de la Concepción de la Provincia de Hatunllanta. Lo más aceptado, basados en lo anotado por el cronista Pedro Cieza de León y la información en el Libro Verde de Cabildos de Quito, es que el fundador fue el adelantado Sebastián de Belalcázar en 1537 en el sitio que hoy es ocupado por la población de Yacuanquer y su traslado posterior a su situación actual la llevó a cabo Lorenzo de Aldana cuando llegó a pacificar la región en 1539. Otros historiadores mencionan a Pedro de Puelles como el fundador que fue el primer teniente de gobernador de la ciudad y se menciona también al capitán Rodrigo de Ocampo¹⁶.

Aunque el historiador Emiliano Diaz del Castillo menciona que el poblamiento se llevó a cabo entre el 20 de febrero y el 16 de marzo de 1537 y "fundación" fue el 19 de agosto de 1537, el Concejo Municipal de Pasto, por razones prácticas, ante la proximidad de la conmemoración de cuarto centenario de fundación, mediante Acuerdo No. 30 del 23 de agosto de 1938 resolvió aceptar el 24 de junio de cada año, el día del Patrono de la ciudad de San Juan Bautista como fecha oficial de la conmemoración¹⁷.

¹⁶ PÉREZ Silva, Vicente. San Juan de Pasto, antecedentes históricos. Revista Credencial Historia, Edición 226, octubre de 2008. Biblioteca Virtual del Banco de la República.

¹⁷ TORRES, Mauro. Boletín de historia y antigüedades de la Academia Colombiana de Historia, Vol. 71.

3.1.1 Análisis macroeconómico. El grado de desarrollo que ha alcanzado la estructura económica de Colombia permite catalogarlo como semindustrial con marcada tendencia a la tercerización de la economía, acentuadas manifestaciones especulativas y presencia marcada de capital proveniente de la producción, transformación y comercialización de cultivos ilícitos.

“Frente al comercio internacional Colombia aparece como un país monoexportador de productos provenientes del sector primario e importador de bienes de capital y de bienes intermedios, razón por la cual la economía colombiana es vulnerable a las oscilaciones de la oferta, demanda y precios de los bienes primarios cuyos mercados son controlados por empresas transnacionales basadas en el poder del mercado”¹⁸. Además la dependencia de las exportaciones de los bienes primarios produce serias distorsiones en la estructura económica del país, pues en épocas de bonanza como resultado del incremento de los precios internos se desestimula la industria local mediante el aumento de las importaciones de bienes producidos en el mercado internacional o de otros que podrían ser sustituidos, al contrario, en épocas de recesión, cuando se reducen las reservas internacionales como resultado del deterioro de los precios de nuestros productos en los mercados internacionales, la industria nacional no está capacitada de reaccionar a tiempo para sustituir las exportaciones primarias y las exportaciones de bienes de capital e intermedios.

De lo anterior se deduce que Colombia en su formación social se caracteriza por tener relaciones sociales de producción predominantemente capitalistas, pero estructuralmente deformadas en las que persisten formas atrasadas de producción como la economía campesina, la aparcería y la medianía, sectores rezagados en tecnología y desarticulados del mercado, fuerza de trabajo con bajos conocimientos tecnológicos y científicos, sectores económicos incapaces de absorber la creciente oferta de empleo y por ende el alto posicionamiento del empleo informal que concentra cerca del 40% de la población económicamente activa, el incremento en los niveles de empleo disfrazado y subempleo y por lo tanto incremento en los niveles de pobreza.

La estructura económica del departamento de Nariño, se inscribe en este contexto por cuanto se caracteriza tradicionalmente por sustentarse en los subsectores agrícolas primarios: agrícola, pecuario, forestal, hidrobiológico y minero, mediante el desarrollo de la economía campesina de subsistencia. “ La cual está constituida aproximadamente por el 90% de las unidades productivas menores de 10 hectáreas, correspondientes al 91% de los propietarios y equivalente al 40% de la tierra, como expresión de la presencia de formas atrasadas de producción y el acentuado minifundio que distorsiona el desarrollo del mercado interno y las unidades agrícolas familiares”¹⁹.

¹⁸ ROMERO, Alberto. Contexto Socioeconómico Nacional. Bogotá: S. N., 1997. P 106

¹⁹ Gobernación de Nariño. Secretaria de Agricultura y Medio Ambiente.

No obstante y potencialmente, la economía campesina articulada al desarrollo capitalista del país, puede garantizarse la supervivencia de un amplio sector de la población, la existencia de un considerable porcentaje de la producción total (49.9%) con fines mercantiles y encausados a través del crédito con bajas tasas de interés, puede cumplir una función importante en la generación de alimentos para la población y en la producción de materia prima, así como los volúmenes significativos de producción agropecuaria, forestal, minera que pueda impulsar procesos de transformación²⁰.

3.1.2 Análisis microeconómico. “En el aspecto económico el municipio de San Juan de Pasto en el área rural se caracteriza por el desempeño de de la agricultura y ganadería, actividades que han pasado de generación en generación en conocimiento y aplicación de los mismos”²¹, sin embargo su desarrollo ha ido en detrimento, debido a que los productores no cuentan con los conocimientos modernos ya adecuados, ni con los factores de producción tierra, trabajo y capital que les permita desarrollar la actividad en mejores condiciones, como consecuencia obtienen ingresos de subsistencia que no les permita ampliar su campo de acción, predominando pequeñas parcelas en las cuales los campesinos solo cuentan con los recursos para satisfacer sus necesidades familiares y de producción, por lo tanto deben vender su fuerza de trabajo para alcanzar un nivel de ingresos que permita el sostenimiento familiar. Existen además campesinos que logran su estabilidad económica, debido a que cuentan con los recursos necesarios para satisfacer las necesidades familiares y productivas, aunque usualmente con serias limitaciones en capital para modernizar la producción, en niveles tecnológicos, en manejo de condiciones de mercado, de acceso al crédito y a conocimientos que les impide la adecuada satisfacción de sus necesidades. Un gran número de productores se pueden considerar de infra subsistencia en donde los recursos propios con que cuentan (tierra e instrumentos) no permiten la satisfacción de sus necesidades familiares como tampoco el manejo adecuado de la parcela, estos están obligados a vincularse a actividades productivas fuera de la parcela, vendiendo su fuerza de trabajo. Estos generalmente forma parte de los grupos sociales caracterizados con niveles de pobreza extrema y/o absoluta.

El producto agropecuario más representativo en la zona es la papa, la cual se caracteriza por ser de excelente calidad y competitiva a nivel nacional, un producto que se ha visto tecnificado en las últimas décadas, para estar a la par con el mercado nacional.

²⁰ SCHEJTMAN, Alejandro. Economía Campesina y Agricultura Empresarial. Primera Edición. México : 1982, p.115

²¹ Alcaldía Municipal de San Juan de Pasto. Plan de Ordenamiento Territorial.

“Sin embargo, en los últimos años los productos agrícolas que han recobrado relativa importancia en el municipio son los cultivos de hortalizas, por cuanto empiezan a sustituir los cultivos de trigo y cebada que a raíz de la implementación de las políticas de apertura económica se vieron imposibilitados para competir con aquellos importados tanto en precio como en calidad”²², de ahí que en el municipio haya disminuido en gran porcentaje el área cultivada de los cultivos tradicionales.

Con referencia al sector pecuario, la actividad que predomina es la acuicultura dedicada principalmente a la producción carne de trucha, la especie predominante de esta actividad es la trucha arcoíris, la cual goza de un mercado en continuo crecimiento. La explotación de especies menores está dedicada a la tenencia de aves de engorde, cerdos, cuyes y bovinos tanto para la producción de carne como de leche.

Cuadro 1 – Sector Agropecuario del Municipio de San Juan de Pasto

| Subsector agrícola | Hectáreas cultivadas |
|---------------------------|-----------------------------|
| Papa | 4.180 |
| Trigo | 820 |
| Fique | 526 |
| Maíz | 1.300 |
| Frijol | 100 |
| Cebolla Junca | 660 |
| Zanahoria | 642 |
| Mora | 125 |
| Repollo | 191 |
| Coliflor | 278 |
| Brócoli | 33 |
| TOTAL | 8.855 |
| Subsector pecuario | Número de cabezas |
| Ganado Bovino carne | 23.800 |
| Ganado Bovino leche | 9.339 |
| Porcino | 13.874 |
| Aves (engorde) | 58.900 |
| Acuícola (Trucha) | 1.268.410 |
| Cuyicola | 818.752 |
| TOTAL | 2.193.075 |

Fuente. Consolidado Agropecuario de Nariño 2008

²² Alcaldía de San Juan de Pasto. Secretaria de Agricultura Municipal.

3.1.3 Análisis social

a) Demografía: Para el presente análisis se toma como fuente a los estudios realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, teniendo como base el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2005, según estas estadísticas el municipio de San Juan de Pasto, para el año 2009, cuenta con una población total de 405.423 habitantes de los cuales 54.570 se encuentran ubicados en el área rural, con una participación del 13,46 % y 350.853 ubicados en la cabecera municipal, con una participación del 86,54% con respecto al total de la población (Cuadro 2).

En los estudios sobre demografía es de suma importancia la localización de la población para el municipio de San Juan de Pasto. La mayor proporción se encuentra concentrada en la zona urbana, lo que indica una alta preferencia por habitar en esta zona, debido a la creencia de que en la ciudad existen mejores condiciones para satisfacer las necesidades de la población por la diferencias en los niveles de salarios urbanos y rurales y el cambio de vida del campo a la ciudad.

Cuadro 2 – Distribución de la población por zona. 2005 – 2011

| Año | Área urbana | % | Área rural | % | Total |
|------|-------------|-------|------------|-------|---------|
| 2005 | 320.175 | 83,68 | 62.443 | 16,32 | 382.618 |
| 2006 | 329.745 | 84,91 | 58.602 | 15,09 | 388.347 |
| 2007 | 336.185 | 85,31 | 57.889 | 14,69 | 394.074 |
| 2008 | 343.562 | 85,95 | 56.161 | 14,05 | 399.723 |
| 2009 | 350.853 | 86,54 | 54.570 | 13,46 | 405.423 |
| 2010 | 357.484 | 86,95 | 53.653 | 13,05 | 411.137 |
| 2011 | 367.279 | 88,11 | 49.563 | 11,89 | 416.842 |

Fuente. DANE. Proyección Censo 2005

En el área urbana las principales actividades económicas son el comercio y los servicios con algunas pequeñas industrias o microempresas, de las cuales cerca del 50% corresponden a la manufactura artesanal. Las empresas nariñenses de mayor tamaño se localizan en Pasto, y corresponden principalmente a productos alimenticios, bebidas y fabricación de muebles.

b) Sector salud: Para la organización y planificación del servicio de salud, el municipio de Pasto cuenta con la Secretaria Municipal de Salud. Para la prestación del servicio en el sector urbano existen varios hospitales de primer, segundo y tercer nivel, seguido de varios centros de salud en toda la ciudad, cada uno de los cuales tiene el talento humano requerido.

La ciudad cuenta con varios hospitales entre los principales están: “Hospital Universitario Departamental de Nariño HUDN, Clínica Nuestra Señora de Fátima, Fundación Hospital San Pedro, Hospital Infantil los Ángeles, Hospital Mental Nuestra Señora del perpetuo socorro, Hospital San Rafael de Pasto”²³.

Adicionalmente la ciudad cuenta con varias clínicas y centros de salud. En el área rural cada corregimiento cuenta con su propio centro de salud y con el talento humano requerido para una prestación idónea del servicio de salud. El Sistema Local de Salud, a través de los hospitales y centros de salud presta los servicios correspondientes a los niveles uno, dos y tres. En el área rural los servicios prestados en los puestos de salud son: “prevención primaria, prevención específica y promoción de la salud, según información de la Secretaria Municipal de Salud, las promotoras prestan los servicios de inyectología, curaciones, visitas familiares de promoción y prevención, en vacunación aplican y vigilan los tratamientos indicados por el médico y reportes de saneamiento”²⁴.

3.1.4 Infraestructura

a) Transporte y vías de acceso: Pasto está conectado hacia el norte por vía terrestre con Popayán y hacia el sur, a 78 km de distancia con Ipiales en la frontera con la república del Ecuador a través de la carretera Panamericana. La distancia de Pasto a la capital de la república, Bogotá, por la vía panamericana es de 798 km⁹ para un tiempo promedio de viaje de 22 horas. Hacia el occidente la ciudad se comunica con el puerto de Tumaco sobre el océano Pacífico por medio de una carretera pavimentada de 284 km, y hacia el oriente con Mocoa en departamento del Putumayo con una carretera de aproximadamente 145 km²⁵.

“Para el transporte intermunicipal nacional terrestre existe un terminal en el que operan las principales empresas y por el cual pasan aproximadamente 2 millones de pasajeros al año”²⁶.

“El Aeropuerto Antonio Nariño a 35 km de la ciudad, en la localidad cercana de Chachagüí, ofrece conexiones aéreas nacionales a través de empresas aéreas colombianas como Avianca y Satena”²⁷.

²³ Alcaldía de San Juan de Pasto. Secretaria de Salud Municipal.

²⁴ Ibíd.

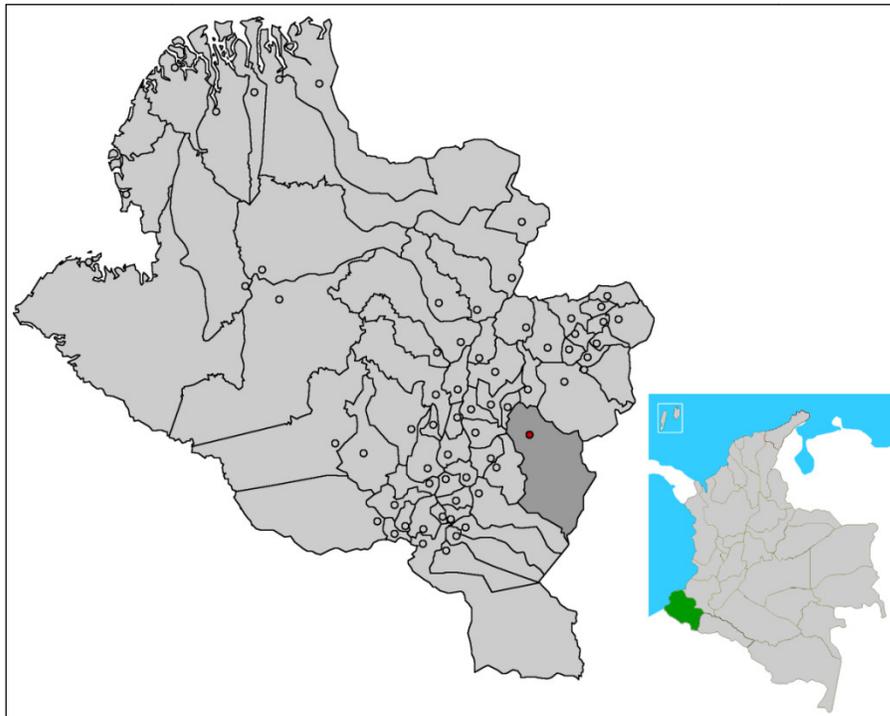
²⁵ Alcaldía de San Juan de Pasto. Secretaria de Infraestructura.

²⁶ Terminal de Transportes de Pasto.

²⁷ Secretaria de Infraestructura. Op cit.

b) Comunicaciones: Variadas empresas ofrecen todos los servicios de telecomunicaciones como Telefonía móvil, Internet banda ancha, Internet móvil, Televisión por suscripción y Telefonía fija. Entre los principales proveedores de Telecomunicaciones están: Telmex, Movistar, Comcel, Tigo, Avantel, Telefónica-Telecom y UNE-Orbitel. Las principales estaciones de radio FM son: Radio Universidad de Nariño, Radio Universidad Autónoma de Nariño, Radio Policía Nacional, Radio Uno, Tropicana Stereo y Santafé Stereo. También hay diferentes estaciones de Radio AM disponibles. En Pasto se encuentran disponibles los canales públicos de Televisión Canal Uno, Señal Institucional y Señal Colombia. Adicionalmente los canales privados RCN y Caracol²⁸.

Grafica 1. Ubicación geográfica del municipio de San Juan de Pasto



Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio

²⁸ www.mincomunicaciones.gov.co

3.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO.

La gran totalidad de los residuos producidos en el municipio de Pasto, se deposita indiscriminadamente en el Relleno Sanitario Antanas; esto es sin ningún tipo de división y tratamiento adecuado y controlado que disminuya los niveles de contaminación que esto genera. Según estadísticas, un porcentaje cercano al 75% de estos residuos puede ser tratado antes de la disposición final en el relleno (material orgánico), y lo restante, equivalente a plásticos, textiles y cueros (material reciclable), puede tratarse por separado, esto solucionaría en gran parte el problema. “La cifra exacta de producción de residuos sólidos orgánicos para la ciudad de Pasto se encuentra alrededor del 70% de la totalidad de la producción de sus residuos, lo cual equivale aproximadamente a 4508,46 tn/mes”²⁹ (Cuadro 3).

Cuadro 3 - Cuantificación y Caracterización de los Residuos Sólidos en Pasto

| Tipo de Residuo | Sigla | Producción |
|---|------------------|---------------------------------------|
| Residuos sólidos recolectados al mes | RSR | 6440.67 tn/mes |
| Residuos sólidos orgánicos producidos | RSO producidos | 4508,46 tn/mes (70% del total) |
| Residuos sólidos orgánicos aprovechados | RSO aprovechados | 603 tn/mes (14% del total de R.S.O.) |
| Residuos sólidos inorgánicos aprovechados | RSI aprovechados | 97,92 tn/mes (5% del total de R.S.I.) |
| Residuos sólidos inorgánicos producidos | RSI producidos | 1932,21 tn/mes (30% del total R.S.) |

Fuente PGIRS 2007-2022

Como respuesta a la problemática de las basuras del municipio se generó el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) 2007-2022.

El Plan de Gestión propone 5 líneas estrategias principales para asegurar, en un plazo de 15 años, la reducción progresiva de la mayoría de las basuras que lleguen al Relleno Sanitario Antanas. También dividió su eje de acción en cinco (5) fracciones de acuerdo al tipo de residuos a tratar, por poseer cada uno de éstos diferente referenciación técnica en cuanto a su tratamiento. “Estos cinco ejes son: residuos sólidos putrescibles, residuos sólidos inorgánicos, residuos sólidos no aprovechables, residuos sólidos especiales y escombros y residuos sólidos rurales”³⁰.

²⁹ Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2007-2022 Nariño. Colombia. Mayo de 2007. P. 82.

³⁰ *Ibíd.*, p. 25.

Los aspectos concernientes a este trabajo de grado corresponden a lo relacionado con los residuos sólidos putrescibles y residuos sólidos rurales, pues en éstas categorías se encuentran todos los residuos que pueden ser tratados para la producción de lombricompuestos.

A nivel mundial, uno de los métodos usados para el tratamiento de este tipo de residuos es el lombricompostaje o vermicompostaje.

“Casos específicos de aplicación de lombricompostaje pueden ser vistos en Estados Unidos, Italia, Inglaterra, Holanda, España, Republica Sudafricana, Filipinas, China, India, Australia, Cuba y Argentina, por nombrar tan sólo unos ejemplos”³¹. En Colombia, sin embargo éste método es novedoso y no tiene mucha explotación debido a la baja concientización de los colombianos ante el problema ecológico.

“Hasta el momento, solo existen algunas plantas de compost que trabajan con residuos sólidos urbanos (RSU) en el país, estas se encuentran en la zona cafetera (Medellín, Armenia y Pereira)”³².

Sin embargo existen varias plantas de procesamiento de lombricompuestos en el territorio nacional, varias con fines de comercialización, y otras que mantienen un nivel de producción necesario para la fertilización autosuficiente de pequeñas parcelas o cultivos y que encuentran en este sistema una forma de ahorro.

3.3 IMPACTO GENERADO ACTUALMENTE POR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO

En la cuadro 4 se muestran, de manera general, los impactos más importantes y significativos que tienen el mal manejo, utilización y disposición de los residuos sólidos orgánicos generados por la sociedad.

³¹ www.oldgrowth.org

³² LÓPEZ Macías, Piedad. Compostaje de Residuos Orgánicos. P. 83

Cuadro 4 - Impactos generados por la disposición inadecuada de RSO

| TIPOS DE IMPACTOS GENERADOS POR LA DISPOSICIÓN INADECUADA DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS | |
|--|---|
| TIPO | DESCRIPCIÓN |
| Impacto sobre cuerpos hídricos superficiales | <p>Uno de los efectos ambientales más serios provocados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos es la contaminación de las aguas superficiales por el vertimiento de estos en los ríos, quebradas y otros cuerpos de agua. Estos residuos, por una parte, pueden contener metales pesados que tienen una connotación muy especial en el ambiente y en la salud de las personas, y por otra, incrementan considerablemente la carga orgánica, disminuyen el oxígeno disuelto en el agua y aumentan los nutrientes (nitrógeno y fósforo) ocasionando un crecimiento descontrolado de algas. Esta situación provoca tanto la pérdida de agua como la inversión de altas cantidades de dinero por parte del Estado para hacerla útil para el consumo humano.</p> |
| Impacto sobre las aguas subterráneas | <p>Este tipo de contaminación se deriva de los lixiviados, producto de la descomposición de los residuos sólidos que segregan líquidos en su proceso de fermentación. Los lixiviados, al ser líquidos, tienen la capacidad de percolar a través del suelo contaminándolo, además de alcanzar las aguas subterráneas contaminándolas también con materia orgánica, con sustancias tóxicas como materiales pesados (mercurio, plomo, cadmio), sustancias cancerígenas (benceno) o tóxicas como el tricloroetileno. La contaminación de las aguas subterráneas es la más costosa de solucionar pues presenta las mayores dificultades para su tratamiento.</p> |

Fuente. Esta investigación

Cuadro 4 - Impactos generados por la disposición inadecuada de RSO

| TIPOS DE IMPACTOS GENERADOS POR LA DISPOSICIÓN INADECUADA DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS | |
|--|--|
| TIPO | DESCRIPCIÓN |
| Impacto sobre el suelo | La inadecuada disposición de los residuos sólidos domésticos, industriales, hospitalarios y peligrosos) en sitios a cielos abiertos o enterrados sin control contamina el suelo. No existe en la actualidad una evaluación que permita estimar el total de área contaminada por los residuos sólidos o del impacto que esto puede generar, ya que las consecuencias dependen de la ubicación. En muchos municipios existieron botaderos de basura a cielo abierto, sobre todo en aquellos de menor población, los cuales no tuvieron ninguna clase de control por parte de las autoridades y hoy forman parte del problema de contaminación de los suelos. |
| Impacto sobre el aire | En los botaderos a cielo abierto es evidente la contaminación atmosférica, especialmente por la generación de olores ofensivos, gases y partículas en suspensión, producto de las quemaduras o arrastre de los vientos. Sin embargo, no existe un diagnóstico que cuantifique la contaminación atmosférica por las quemaduras abiertas de residuos sólidos tanto en los botaderos, como por las quemaduras realizadas directamente por la comunidad. |
| Impacto sobre el paisaje | Este tipo de contaminación es básicamente de tipo estético y repercute en consecuencias económicas debido a la disminución del turismo y la desvalorización de los terrenos afectados. Se refiere también a la disminución de la calidad de vida del hombre en cuanto al disfrute del espacio y el horizonte. Si no se recoge de manera adecuada y regularmente la basura, se genera la disposición de esta en las calles, parques, playas, ríos, quebradas, o cualquier otro espacio público, generando el problema mencionado con anterioridad. |

Fuente. Esta investigación

3.4. ASPECTOS RELEVANTES DEL LOMBRICOMPOSTAJE O VERMICOMPOSTAJE

“La descomposición de la materia orgánica del suelo es una fuente principal de elementos nutritivos para la planta, especialmente en los ecosistemas con baja aplicación de insumos, como las praderas”³³. En consecuencia, la disponibilidad de los elementos nutritivos en el suelo depende principalmente del proceso de descomposición de la materia orgánica.

La mayoría de los desechos, independientemente de que provengan de hojas caídas o de raíces incorporadas, están sujetos a la descomposición por una vasta serie de descomponedores primarios (que incluyen bacterias, hongos y fauna), cuyas poblaciones e índices de actividad están determinadas por factores físicos (principalmente temperatura y humedad) y químicos (calidad de los recursos). “Por lo tanto, las velocidades de descomposición de los residuos están determinadas por una amplia gama de factores que operan en escalas espaciales y temporales tremendamente diferentes”³⁴.

Para llevar a cabo la mineralización de los residuos orgánicos, los suelos contienen una miríada de microorganismos que se caracterizan por su capacidad para provocar la descomposición de la materia orgánica, y en consecuencia liberan elementos nutritivos en formas asimilables para las plantas. La participación de estos organismos se debe a que la mayoría de ellos son de tipo heterótrofo y requieren de compuestos orgánicos para su crecimiento. “Adicionalmente, como parte de la macrofauna del suelo, las lombrices de tierra ingieren grandes cantidades de suelo, materia orgánica y residuos de hojas. En consecuencia, también las lombrices tienen un papel destacado sobre la descomposición de la materia orgánica y la transformación de los elementos nutritivos”³⁵.

“La descomposición de los residuos vegetales y animales es un proceso biológico básico en el cual el C es reciclado a la atmósfera como bióxido de carbono; el N se libera en forma disponible como NH_4^+ y NO_3^- y también se liberan otros elementos como P, S y diversos microelementos requeridos por las plantas superiores”³⁶.

³³ HODGE, A., Stewart, J., Griffiths, B.S. and Fitter, A.H., 2000. Plant N capture and microfaunal dynamics from decomposing grass and earthworm residues in soil. *Soil Biol. Biochem*, p. 32.

³⁴ Ibid. p. 40.

³⁵ Ibid. p. 52.

³⁶ QUINTERO-LIZAOLA, R. Ferrera-Cerrato, R., Etchevers-Barra, J. D., García-Calderón, N. E. y Aguilar-Santelises, A. 2003. Enzimas que participan en el proceso de vermicompostaje. P. 75.

3.4.1 Proceso de compostaje. Habitualmente la descomposición de los residuos orgánicos es un proceso de baja velocidad, sin embargo otros mecanismos de humificación, como el composteo, pueden acelerar dicha velocidad. El composteo frecuentemente es utilizado, cuando la conversión de la materia orgánica fresca a substratos, con un alto grado de descomposición, es realizada en un período de tiempo relativamente corto (habitualmente pocos meses). “Durante el proceso de composteo, los residuos orgánicos se descomponen bajo la acción de diversos microorganismos y factores ambientales, y los productos principales son CO₂, H₂O, iones minerales y materia orgánica estabilizada, rica en sustancias húmicas que recibe el nombre de humus”³⁷.

En el proceso de composteo la materia orgánica es utilizada por los microorganismos aeróbicos como sustrato de crecimiento, pues éstos son organismos heterótrofos que demandan compuestos orgánicos para su ciclo de vida. “Las materias primas utilizadas en el composteo representan una amplia gama de residuos orgánicos tales como los residuos sólidos municipales (MSW, por sus siglas en inglés), los lodos de aguas negras (biosólidos), residuos de jardín y verdes, estiércoles, entre otros”³⁸. “El composteo es una técnica muy antigua que consiste en mezclar desechos animales, vegetales, ceniza, elementos minerales proporcionándoles niveles de humedad, aireación y temperatura favorables a la actividad de los microorganismos capaces de convertir esos materiales en compuestos orgánicos estabilizados”³⁹.

En consecuencia, el compostaje supone el reciclaje de los residuos orgánicos de la basura, para el aprovechamiento de sus componentes, con el propósito de volver a incorporarlos a su ciclo natural a través del producto final de este proceso: el compost, que puede ser utilizada como fuente de elementos nutritivos y mejorador del suelo ya que ayuda a remediar la carencia de materia orgánica de éstos y contribuye físicamente a su fijación. La práctica del compostaje se puede realizar en casa, reciclando nuestra propia basura, contribuyendo así como buenos ciudadanos a la mejora del medio ambiente en los barrios, pueblos y ciudades.

El compostaje es un proceso aeróbico, biológico, termófilico de degradación y de estabilización de la materia orgánica bajo condiciones controladas. Durante el proceso los sustratos más lábiles de la materia orgánica (azúcares, aminoácidos, lípidos y celulosa) son descompuestos, bajo condiciones controladas, en menor tiempo por bacterias, hongos y actinomicetos mesófilos tolerantes a temperaturas medias. La proporción de esos microorganismos varía según el sustrato.

³⁷ SOTO, G., y Muñoz, C. 2002. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost y su empleo en la agricultura orgánica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). P. 110.

³⁸ Ibid., p 115.

³⁹ LEAL, N. and Madrid de Cañizalez, C., s/f. Compostaje de residuos orgánicos mezclados con roca fosfórica. Agron. Trop., p. 341.

Posteriormente, se lleva a cabo la descomposición de los materiales más recalcitrantes (hemicelulosa y lignina) por organismos termófilos (resistentes a altas temperaturas) como las levaduras y algunos actinomicetos - las altas temperaturas (45 - 65 °C), durante la fase termofílica, causan la muerte efectiva de patógenos y semillas de malezas evitando que sean transferidos a cultivos sucesivos - para pasar luego a la formación de sustancias húmicas, durante la fase de enfriamiento y maduración. La formación de ácidos húmicos es realizada principalmente por hongos y algunos actinomicetos⁴⁰.

Como resultado del proceso de composteo, los residuos orgánicos son reciclados en productos estabilizados que pueden ser aplicados al suelo como una fuente de materia orgánica relativamente seca y sin olor, la cual podría responder más segura y eficientemente a los requerimientos de fertilidad orgánica del suelo que la incorporación de materiales frescos. “Así pues, para acelerar el proceso de recuperación del suelo, muchos productores utilizan además de las fuentes frescas de materia orgánica, la elaboración y aplicación de abonos orgánicos como el compost y el lombricompost o vermicompost”⁴¹.

El método convencional y más tradicional de composteo consiste en la bioxidación acelerada de la materia orgánica conforme pasa a través de una etapa termofílica (45 a 65°C). Sin embargo, para facilitar la descomposición y estabilización de los residuos orgánicos, diversos investigadores han optado por utilizar otro proceso biológico, el cual no incluye la etapa termofílica, sino que incluye el empleo de lombrices de tierra, el cual recibe el nombre de vermicompostaje⁴².

3.4.2 Papel de las lombrices en el vermicompostaje. Las lombrices de tierra son consumidores voraces de residuos orgánicos y aun cuando sólo utilizan sólo una pequeña porción para la síntesis de sus cuerpos, ellas excretan una gran parte de los residuos consumidos en una forma medio digerida. “Puesto que los intestinos de las lombrices contienen una amplia gama de microorganismos, enzimas, hormonas, etc., éstos materiales medio digeridos se descomponen rápidamente y son transformados a una forma de vermicompost en un período de tiempo corto”⁴³.

Hoy en día existen diversas evidencias de que las lombrices de tierra provocan diferentes efectos benéficos, físicos, químicos y biológicos, sobre los suelos y diversos investigadores han demostrado que estos efectos pueden incrementar el

⁴⁰ LEAL. Op. cit., p 350.

⁴¹ SOTO. Op cit., p. 125.

⁴² ATIYEH, R. M. Subler, S., Edwards, C., Bachman, G. and Shuster, W. 2000a. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*. P 580.

⁴³ *Ibíd.*, p. 590.

crecimiento de la planta y el rendimiento de los cultivos tanto en ecosistemas naturales como en los ecosistemas manejados. “Estos efectos se han atribuido al mejoramiento de las propiedades y la estructura del suelo, a una mayor disponibilidad de los elementos nutritivos para las plantas, y a una creciente población microbiana y metabolitos biológicamente activos, como los reguladores de crecimiento de la planta”⁴⁴.

Las lombrices, durante el proceso de alimentación, fragmentan los residuos, incrementan la actividad microbiana y los índices de descomposición y/o mineralización de los residuos orgánicos, alteran las propiedades físicas y químicas de los materiales, provocando un efecto de composteo o humificación mediante el cual la materia orgánica inestable es oxidada y estabilizada. “El producto final, comúnmente llamado vermicompost es obtenido conforme los residuos orgánicos pasan a través del intestino de la lombriz, y es bastante diferente al material original. Además, se ha demostrado que bajo la acción de las lombrices se incrementa tanto la velocidad de mineralización del N como los índices de conversión del N-NH₄⁺ a N-NO₃⁻”⁴⁵.

Mientras los microorganismos son responsables de la degradación bioquímica de la materia orgánica en el proceso de vermicompostaje, las lombrices son importantes para acondicionar el sustrato y para promover la actividad microbiana. “Las lombrices actúan como batidoras mecánicas ya que éstas desintegran el material orgánico, incrementan el área superficial expuesta a los microorganismos y mueven los fragmentos y los excrementos ricos en bacterias, en consecuencia homogenizan el material orgánico”⁴⁶. Adicionalmente, la actividad de las lombrices en el proceso de vermicompostaje es tanto física/mecánica y bioquímica. Los procesos mecánicos incluyen: aeración del sustrato, mezclado, y molienda. El proceso bioquímico es afectado por la descomposición microbiana del sustrato en el intestino de las lombrices. “También, a diferencia del tradicional tratamiento microbiano de los residuos, el vermicompost provoca la bioconversión de los desechos en dos productos de utilidad: la biomasa de la lombriz y el vermicompost”⁴⁷.

La aplicación de lombrices a los residuos orgánicos acelera la estabilización de estos materiales en términos de descomposición y mineralización de la materia orgánica, generando un medio más apropiado para el crecimiento de la planta.

⁴⁴ *Ibíd.*, p. 598.

⁴⁵ ATIYEH. *Op cit.*, p. 585.

⁴⁶ DOMÍNGUEZ, J., Edwards, C.A. and Webster, M., 2000. Vermicomposting of sewage sludge: Effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm *Eisenia andrei*. *Pedobiologia*, p. 32.

⁴⁷ *Ibid.* p. 40.

“Por lo tanto, el empleo de las lombrices de tierra en la descomposición de una amplia gama de residuos orgánicos, incluyendo lodos de aguas negras, desechos de animales, residuos de cultivos, y residuos industriales, para generar vermicompost se ha incrementado de manera considerable”⁴⁸.

Hoy en día, debido a que las reglamentaciones para la aplicación y disposición del estiércol han sido más rigurosas, ha crecido el interés por utilizar las lombrices como un sistema ecológicamente seguro para manejar el estiércol. Lo anterior debido a que diversos estudios han demostrado la capacidad de algunas lombrices de tierra para consumir una amplia gama de residuos orgánicos. Como ejemplo del papel de estos organismos, se ha podido concluir que las lombrices *Eisenia andrei* tuvieron un papel destacado en el procesamiento del estiércol vacuno, ya que la actividad de éstas aceleró el proceso de descomposición y estabilización del estiércol y promovió características bioquímicas que resultaron favorables para el crecimiento de la plantas.

Por lo anterior, recientemente se ha mostrado gran interés en el desarrollo de novedosos procesos ecoamistosos, basados en la utilización de los sistemas biológicos. Uno de estos sistemas incluye la crianza de lombrices (vermicultura o lombricultura) para estabilizar una gran variedad de residuos orgánicos (vermicompostaje). “En consecuencia, resulta de gran importancia el utilizar la capacidad que tienen ciertas especies de lombrices e.g. *Eisenia foetida*, *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Lumbricus rubellus*, para adaptarse y reproducirse, con un apetito voraz y gran velocidad de crecimiento, fuera de su hábitat natural, para provocar la descomposición de los residuos orgánicos”⁴⁹.

3.4.3 La lombriz roja californiana. Se la conoce como Lombriz Roja Californiana porque es en ese estado de E.E.U.U. donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos.

a) Clasificación zoológica.

- Reino: *Animal*
- Tipo: *Anélido*
- Clase: *Oligoqueto*
- Orden: *Opisthoro*
- Familia: *Lombricidae*
- Género: *Eisenia*
- Especie: *E. Foetida*

Eisenia foetida es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo.

⁴⁸ ATIYEH. Op cit., p. 590.

⁴⁹ ATIYEH. Op cit., p. 599

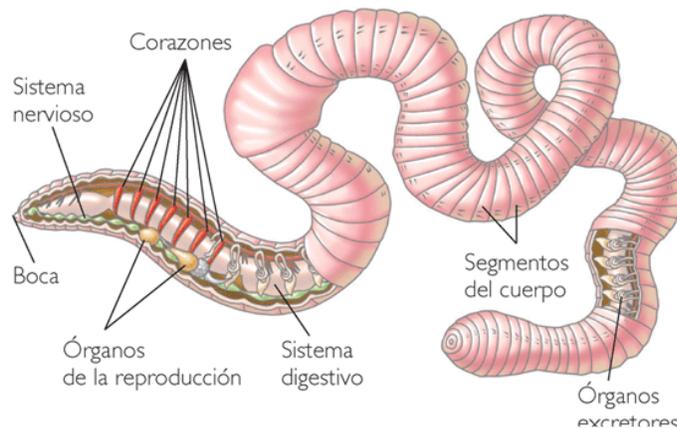
b) Características externas. Posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm. de longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción. Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse.

c) Características internas.

- **Cutícula.** Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinosa, fina y transparente.
- **Epidermis.** Situada debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa. Es la responsable de la formación de la cutícula y del mantenimiento de la humedad y flexibilidad de la misma.
- **Capas musculares.** Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.
- **Peritoneo.** Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.
- **Celoma.** Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal, dividida por los septos, actuando como esqueleto hidrostático.
- **Aparato circulatorio.** Formado por vasos sanguíneos. Las lombrices tienen dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos y capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo. La sangre circula por un sistema cerrado constituido por cinco pares de corazones.
- **Aparato respiratorio.** Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo.
- **Sistema digestivo.** En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labio. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas. Estas glándulas segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH. Posteriormente tenemos el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino.

- **Aparato excretor.** Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.
- **Sistema nervioso.** Es ganglionar. Posee un par de ganglios supraesofágicos, de los que parte una cadena ganglionar. La lombriz californiana se alimenta de animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano, lo cual constituye una predigestión.

Grafica 2. Características de una lombriz de tierra



Fuente. Manual de lombricultura. Madrid. España.

- **Hábitat.** Habita en los primeros 50 cm. del suelo, por tanto es muy susceptible a cambios climáticos. Es fotofóbica, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación. Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe invaginada o bulbo musculoso. Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar por el ano la tierra.
- **Ciclo de vida.** Son hermafroditas, no se autofecundan, por tanto es necesaria la cópula, la cual ocurre cada 7 o 10 días. Luego cada individuo coloca una cápsula (huevo en forma de pera de color amarillento) de unos 2 mm. De la cual emergen de 2 a 21 lombrices después de un periodo de incubación de 14 a 21 días, dependiendo de la alimentación y de los cuidados. Estas lombrices tienen un promedio de vida útil de 4 a 16 años.

- **Enemigos.** La mayor parte de los enemigos de las lombrices proliferan en el criadero por descuido del lombricultor. Los depredadores directos más frecuentes son los pájaros (cuervos, mirlos, tordos...) ya que excavan la tierra con sus patas y pico, siendo la medida de control más eficaz la cubrimiento del lecho con ramas o mallas antigranizo, además con esta medida se evita la evaporación y se mantiene la humedad.

Como medida preventiva para eliminar las ratas y ratones se debe emplear desratizaciones en puntos estratégicos de las instalaciones y además de medidas higiénicas. Los topos son los peores enemigos de las lombrices, ya que practican túneles profundos a modo de excavadora. Se combaten protegiendo los lechos con materiales que impidan su acceso: ladrillos, mallas metálicas, etc.

La presencia de escarabajos, moscas, ciempiés, ácaros y hormigas es indeseable, pues compiten por el consumo de alimento.

- **Patologías.** Las enfermedades en los criaderos de lombrices no son muy frecuentes aunque el hábitat de las lombrices puede verse afectado por la presencia de bacterias. La patología más importante es la intoxicación proteica, provocada por la presencia de un elevado contenido de sustancias ricas en proteínas no transformadas en alimento por las lombrices.

Estas sustancias proteicas en exceso favorecen la proliferación de microorganismos, cuya actividad genera gases y provoca un aumento de la acidez del medio. Las lombrices ingieren los alimentos con una excesiva acidez que no llega a ser neutralizada por sus glándulas calcíferas. Por tanto se produce la fermentación en el buche y en el ventrículo provocando su inflamación.

Los síntomas más frecuentes suelen ser el abultamiento de la zona clíterar, coloración rosada o blanca de las lombrices y una disminución generalizada de su actividad. Como medida de control se debe remover la tierra para favorecer la oxigenación y la aplicación de elevadas dosis de carbonato cálcico.

- **Razones de su elección.**
 - En muchos países del mundo se ha experimentado con ella, en diferentes condiciones de clima y altitud, viviendo en cautiverio sin fugarse de su lecho.
 - Es muy prolífera, madurando sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida. Y su longevidad está próxima a los 16 años.
 - Su capacidad reproductiva es muy elevada, la población puede duplicarse cada 45-60 días. 1.000.000 de lombrices al cabo de un año se convierten en 12.000.000 y en dos años en 144.000.000. Durante este periodo habrán

transformado 240.000 toneladas de residuos orgánicos en 150.000 toneladas de humus.

- Se alimenta con mucha voracidad, consumiendo todo tipo de desechos agropecuarios (estiércoles, residuos agrícolas, etc.) y desechos orgánicos de la industria.
- Produce enormes cantidades de humus y de carne de lombriz por hectárea como ninguna otra actividad zootécnica lo logra.
- Se pueden obtener otros productos base para la industria farmacéutica. A partir del líquido celomático, se han producido antibióticos para uso humano.
- Características como el no sangrar al producirse un corte de su cuerpo y ser totalmente inmune al medio contaminado en el cual vive, como la elevada capacidad de regeneración de sus tejidos, son motivos de investigación para la aplicación en el ser humano.

3.4.4 El vermicompost o humus de lombriz. El vermicompost es un tipo de compost en la cual cierto tipo de lombrices de tierra, e.g., *Eisenia foetida*, *Eisenia andrei*, *Lumbricus rubellus*, transforman los residuos orgánicos en un subproducto estable denominado “vermicompost” o “*worm casting*”. “Los residuos de la ganadería son una “fuente de alimento” común para las lombrices, pero los residuos de los supermercados, los biosólidos (lodos de aguas negras) la pulpa de papel, y de la industria de la cerveza también se han utilizado en el proceso de vermicompostaje”⁵⁰.

“El vermicompost - lombricompost o humus de lombriz - se genera en el tubo digestor de la lombriz, y de acuerdo al uso que se destine, se puede clasificar como: fertilizante orgánico, mejorador del suelo y medio de crecimiento para especies vegetales que se desarrollan en invernaderos”⁵¹.

La descomposición de la materia orgánica bajo condiciones ambientales variables es una característica fundamental de los ecosistemas terrestres. En el caso del vermicompostaje, las interacciones complejas entre residuos orgánicos, microorganismos, lombrices y otros animales de la fauna del suelo provocan la bioxidación y estabilización de dichos residuos. Una gran variedad de microorganismos y organismos invertebrados del suelo proliferan e interactúan contribuyendo al “ciclo de la materia” dentro del vermicompostaje. “El sistema de vermicompostaje soporta complejas cadenas alimenticias, y al mismo tiempo, modifica diferentes formas químicas de diversos elementos nutritivos contenidos en los compuestos orgánicos, los cuales son importantes para la dinámica de los elementos nutritivos”⁵².

⁵⁰ MCGINNIS, M., Warren, S., and Bilderback, T. 2004. Vermicompost – Potential as Pine Bark Amendment for the Nursery. In: Nursery Short Course. North Carolina State University. P. 8.

⁵¹ DOMÍNGUEZ. Op cit., p. 41.

⁵² Ibid., p. 44.

3.4.5 Características del vermicompost. El vermicompost, en términos generales posee, entre otras, las características que se describen en el siguiente párrafo.

Material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo de bosque, su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción, contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que incrementa la solubilidad de los elementos nutritivos, liberándolos en forma paulatina, y facilita su asimilación por las raíces e impide que éstos sean lixiviados con el agua de riego manteniéndolos disponibles por más tiempo en el suelo y favorece la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas.

Incrementa la superficie activa de las partículas minerales favoreciendo la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de los suelos. Favorece e incrementa la actividad biótica del suelo. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas en contra de plagas, enfermedades y organismos patógenos. Se puede utilizar sin inconvenientes en estado natural y se encuentra libre de nematodos. Los ácidos húmicos y fúlvicos que contiene regeneran las características químicas del suelo y, al igual que cierto tipo de hormonas de crecimiento, favorecen el desarrollo de las especies vegetales. Posee un pH neutro. Mejora las características estructurales del terreno, desliga suelos arcillosos y agrega suelos arenosos. Durante el trasplante previene enfermedades y evita el choque por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Amortigua el efecto de los compuestos químicos aplicados al suelo. Aumenta la retención hídrica de los suelos (4 – 27%) disminuyendo el consumo de agua por los cultivos⁵³.

“Su elevada CIC se debe a la presencia de grupos carbonilos e hidroxilos fenólicos y alcohólicos, entre otros, en su estructura”⁵⁴.

El vermicompost se caracteriza por estar conformada por materiales finamente divididos como el peat con gran porosidad, aireación drenaje, capacidad de retención de humedad. Además presentan una gran área superficial, la cual le permite adsorber y retener fuertemente los elementos nutritivos, los cuales se encuentran en formas que son fácilmente asimilables para las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, potasio, calcio y magnesio solubles. “En consecuencia, el vermicompost puede tener un gran potencial en las industrias hortícolas y agrícolas como sustrato para el crecimiento de la planta”⁵⁵.

⁵³ ATIYEH. Op cit., p. 608

⁵⁴ PEREIRA, M. G. and Zezzi-Arruda, M. A. 2003. Vermicompost as a Natural Adsorbent Material: Characterization and Potentialities for Cadmium Adsorption. J. Braz. Chem. Soc., p. 32.

⁵⁵ ATIYEH. Op cit., p. 609.

Adicionalmente, el vermicompost, comparado con sus materiales originales, tiene reducidas cantidades de sales solubles, mayor CIC, y un creciente contenido de ácidos húmicos totales, como se observa en el cuadro 5. También contienen sustancias biológicamente activas tales como reguladores de crecimiento vegetal, que estimulan el crecimiento de las plantas e impiden la proliferación de organismos patógenos. “Por lo tanto, sus propiedades fisicoquímicas y biológicas parecen ser de mejor calidad para el crecimiento de las plantas que las propiedades de los materiales que dan origen al vermicompost”⁵⁶. “Por lo anteriormente señalado, hoy en día se reconoce por diversos autores que el empleo del vermicompost en las actividades hortícolas produce en las plantas mejoras significativas en su aspecto, sanidad y rendimiento”⁵⁷.

Cuadro 5 - Composición del lombricompost, el compost y de diversos estiércoles.

| COMPOSICION DEL LOMBRICOMPOST, EL COMPOST Y DE DIVERSOS ESTIÉRCOLES | | | | | |
|--|----------------------|----------------|------------------|-----------------|---------------|
| COMPONENTE | Lombricompost | Compost | Gallinaza | Caballar | Vacuno |
| | % | % | % | % | % |
| Humedad | 40 | 30,00 | 82,00 | 80,00 | 65,00 |
| Nitrógeno total | 1,37 | 0,46 | 0,06 | 0,01 | 0,29 |
| Carbono orgánico | 15,61 | 5,60 | 1,26 | 1,60 | 3,22 |
| Materia orgánica oxidada | 8,8 | 9,80 | 2,16 | 2,80 | 5,65 |
| Materia orgánica total | 26,94 | 28,00 | - | - | 15,75 |
| Fosforo total | 2,5 | 0,33 | 0,02 | 0,05 | 0,07 |
| Potasio total | 8,8 | 0,21 | 0,06 | 0,14 | 0,29 |
| Hierro total | 0,67 | 2,80 | - | 0,02 | 0,04 |

Fuente. Manual de lombricultura. Madrid. España.

3.4.6 Factores que influyen el proceso de vermicompostaje. La posibilidad de utilizar lombrices en el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, así como en la obtención de para la alimentación animal, depende de una serie de requisitos o manejos del sustrato orgánico que hay que tener en cuenta para el correcto desarrollo del proceso de vermicompostaje.

⁵⁶ ATIYEH. Op cit., p. 586.

⁵⁷ CASTILLO, A.E., Quarín, S. H. and Iglesias, M. C., 2000. Caracterización química y física de compost de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados. Agric. Téc. (Chile). P. 60.

- **Naturaleza de los residuos orgánicos.** Un gran número de los residuos orgánicos puede ser utilizados en la lombricultura, aunque algunos necesitan un pretratamiento para ser aceptados como alimento de las lombrices: lavado, precompostaje, maceración y mezclado. De forma general los residuos o mezcla de ellos a utilizar deben cumplir los siguientes requerimientos:
 - Tener una estructura física adecuada. Tal que pueda retener humedad para que sean accesibles a la lombriz y permitir el paso de aire y el drenaje del exceso de humedad. Para mejorar la estructura se suele mezclar los residuos con materiales estructurantes.
 - Tamaño de la partícula no muy grueso.
 - Relación C/N entre 20 y 30. Si el residuo inicial no tiene esta relación se buscan mezclas de residuos que lo tengan.
 - Debe tener una salinidad adecuada. La salinidad influye en la vitalidad de las lombrices y un elevado contenido de sales puede inhibir su actividad e incluso matarlas. Por ello la conductividad del extracto de saturación de los residuos debe ser superior a los 8dS cm⁻¹. El lavado previo de los residuos es la técnica de acondicionamiento más adecuada.
 - Nivel de amoníaco adecuado. Una concentración superior a los 0,5 mg g⁻¹ de amoníaco es tóxico para las lombrices. Por lo que los residuos suelen ser aireados previamente para volatilizar el exceso de amoníaco.
 - Escaso contenido de metales y contaminantes orgánicos. Estas sustancias pueden ser tóxicas para las lombrices o pueden acumularse en sus tejidos, por lo que si van a ser usadas como proteína animal o como complemento de piensos es muy importante controlar este parámetro.
 - Escaso contenido de sustancias minerales.
 - No contener muchas proteínas.
- **Humedad.** La humedad es factor de mucha importancia que influye en la reproducción y en la respiración. Las lombrices pueden sobrevivir entre 50 y el 90% de humedad. “Una humedad superior al 85% hace que las lombrices entren en un periodo de latencia y se afecta la producción de vermicompost y la reproducción. Debajo de 70% de humedad es una condición favorable. Niveles de humedad inferiores al 55% son mortales para las lombrices”⁵⁸.

⁵⁸ MORENO Casco, J. y Moral Herrero, R. (2008). Compostaje. Madrid. P. 182.

- **Temperatura.** Junto con la humedad es el factor que más afecta a la actividad, metabolismo, crecimiento y reproducción de las lombrices. Los procesos de vermicompostaje deben llevarse a cabo a temperaturas comprendidas entre los 10 y 35° C. Aunque el óptimo se sitúa cercano a los 25° C.
- **pH.** La lombriz acepta sustratos con pH de 5 a 8,4, aunque prefiere valores cercanos a la neutralidad (pH 7). “Fuera de esta escala, la lombriz entra en una etapa de latencia”⁵⁹.
- **Densidad de población.** Una elevada densidad de población afecta el desarrollo del proceso de vermicompostaje ya que los individuos entrarían en competencia. En las condiciones artificiales donde se lleva a cabo el proceso de vermicompostaje, con abundancia de alimento y condiciones óptimas, la dinámica poblacional de las lombrices es muy diferente que las condiciones naturales. Estas tienden a colonizar rápidamente las literas y superpoblarlas en una primera fase, tras la cual, a pesar de la abundancia de alimento, disminuye la producción y reducen su tamaño. Es importante controlar la densidad de población cuando se pretende obtener lombrices para cebo, proteínas o alimentación, ya que si la densidad es alta, los individuos son bastante menores.
- **Aireación.** El mantenimiento de niveles adecuados de oxígeno en el interior del medio en que viven las lombrices es un parámetro que depende fundamentalmente de las condiciones físicas del propio medio; aunque las lombrices con su propia actividad de desplazamiento y perforación contribuyen a la oxigenación.
- **Enemigos de las lombrices.** Cualquier depredador de las lombrices, como las aves, ratones y topos debe ser controlado, principalmente con barreras físicas que impidan su penetración en las literales. Por otro lado, un gran número de invertebrados como hormigas, ácaros, etc., pueden ser perjudiciales para las lombrices. Estos se suelen controlar con condiciones no óptimas para ellos como la humedad por encima del 80% y pH superior a 7.

3.4.7 Materias primas utilizadas en el vermicompostaje. El proceso de vermicompostaje, favorecido por la acción transformadora de las lombrices y como método de reciclaje, es ideal para el tratamiento tanto de las deyecciones animales, como los residuos urbanos de tipo orgánico. “Además de acelerar el proceso de generación de abonos orgánicos de calidad, evita la contaminación del medio ambiente”⁶⁰.

⁵⁹ EDWARDS, C. A. y Bohlen, P. J. (1996). Biology and ecology of earthworms. Canada. P. 82.

⁶⁰ Ibid. p. 62.

En términos generales, existen tres clases principales de residuos orgánicos apropiados para el proceso de vermicompostaje: residuos de origen animal, residuos de plantas, y residuos urbanos. El patrón de crecimiento de las lombrices epigéicas *Eisenia fetida* (Savigny) en diferentes residuos orgánicos ha sido investigado por diversos autores bajo condiciones de laboratorio. “Entre los diferentes materiales que se han utilizado como sustrato para el desarrollo de lombrices *Eisenia fetida* se destacan los estiércoles de vaca, patos, caballos, cerdos, de aves de corral, conejo y borregos, también se han utilizado residuos de plantas (pastos composteados, recortes municipales, malezas de ríos, de especies vegetales, café molido) y residuos municipales (biosólidos, y sobrantes de restaurantes y supermercados)”⁶¹.

“De la comparación de seis diferentes sustratos utilizados para evaluar al dinámica poblacional de las lombrices *Eisenia andrei*, se pudo concluir que los desperdicios orgánicos de mercado son un excelente sustrato alimenticio para este tipo de lombrices, ya que en sólo cuatro meses obtuvieron un incremento superior a 1200% en el número de lombrices”⁶².

“Por otro lado, aunque una amplia gama de materiales, principalmente diferentes tipos de estiércol, se han utilizado para el crecimiento y desarrollo de las lombrices, se determino que no es recomendable el uso de estiércoles frescos de ganado vacuno y de cerdos, pues bajo estas condiciones la temperatura de las camas tiende a incrementarse, afectando la sobrevivencia de estos organismos”⁶³.

3.4.8 El vermicompostaje en desarrollo de las especies vegetales

a) Promoción de crecimiento. Como se señaló anteriormente, debido a que las reglamentaciones para la aplicación del estiércol a los suelos se han vuelto más rigurosas, se ha incrementado el interés por utilizar las lombrices como un sistema ecológicamente sano para manejar el estiércol. Debido a este enfoque, diversos investigadores han estudiado la utilización potencial del vermicompost, dentro de la industria agrícola y hortícola. En éstas se ha demostrado que la aplicación del vermicompost ha incrementado el crecimiento y desarrollo de las plántulas y la productividad de una amplia gama de cultivos. El incremento en el crecimiento y productividad de la planta se ha atribuido a las características físicas y químicas que presenta el vermicompost. Los efectos del vermicompost sobre el crecimiento de diversos cultivos incluyendo cereales y leguminosas, especies

⁶¹ GUNADI, B. and Edwards, C.A., 2003. The effects of multiple applications of different organic wastes on the growth, fecundity and survival of *Eisenia fetida* (Savigny) (Lumbricidae). *Pedobiologia*, p. 47.

⁶² SANTAMARÍA-ROMERO, S., y Ferrera-Cerrato, R., 2002. Dinámica poblacional de *Eisenia andrei* (Bouché 1972) en diferentes residuos orgánicos. *Terra*, p. 303.

⁶³ GUNADI. Op cit., p. 54.

vegetales, plantas ornamentales y florales ha sido evaluado bajo condiciones de invernadero y en un menor grado bajo condiciones de campo⁶⁴.

En ensayos de invernadero, el crecimiento de plántulas de maravillas (caléndula) y tomate se incrementó significativamente al sustituir el medio de crecimiento comercial Metro-Mix 360 con 10 o 20% de desechos de cerdo vermicomposteados o de residuos de alimentos vermicomposteados, cuando todos los requerimientos nutritivos fueron suministrados⁶⁵.

El vermicompost generado a partir de estiércol de ganado vacuno, estimuló el crecimiento de las plantas de tomate y lechuga en comparación con el estiércol a partir del cual se generó el vermicompost. Esto sugiere que las lombrices incrementaron la maduración de los residuos orgánicos. Por lo tanto, el incremento en el crecimiento de la planta podría ser debido a las características fisicoquímicas más favorables de los residuos procesados y el más alto contenido de N-NO₃⁻, una forma de nitrógeno que es fácilmente disponible para la asimilación de las plantas⁶⁶.

Los estudios con vermicompost han demostrado consistentemente que los residuos orgánicos vermicomposteados tienen efectos benéficos sobre el crecimiento de la planta independientemente de las transformaciones y la disponibilidad de los elementos nutritivos. Cuando el vermicompost se ha utilizado como mejorador del suelo o como componente de los medios de cultivo hortícolas, éstos han mejorado consistentemente la germinación de las semillas, el incremento en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, y una creciente productividad de la planta, mucho más de la que pudiera ser posible de la mera conversión de los elementos minerales en formas más accesibles para la planta⁶⁷. En correspondencia a lo anterior, Atiyeh *et al.* (2002) señalan que la mayor respuesta de crecimiento y de rendimiento de las plantas se ha presentado cuando el vermicompost constituyen una proporción relativamente pequeña (10 - 40%) del volumen total del medio de crecimiento de la planta dentro de los cuales estos materiales son incorporados. Generalmente, ni proporciones más grandes o más reducidas de vermicompost sustituyendo a los medios de crecimiento no han incrementado el crecimiento de las plantas⁶⁸.

Las posibles variables asociadas con el hecho de que el vermicompost pueda ser en parte responsable del incremento en el crecimiento de los cultivos, incluyen la fertilidad, el ajuste del pH, las propiedades físicas del sustrato, la actividad microbiana y/o los componentes de la materia orgánica⁶⁹.

⁶⁴ ATIYEH. Op cit., p. 588.

⁶⁵ ATIYEH. Op cit., p. 589.

⁶⁶ Ibid., p. 560.

⁶⁷ Ibid., p. 560.

⁶⁸ Ibid., p. 562.

⁶⁹ MCGINNIS. Op cit., p 25

Por lo tanto, parece muy probable que el vermicompost, el cual consiste de una amalgama de heces de lombrices humificadas y materia orgánica, estimulan el crecimiento de la planta más allá del generado por los elementos nutritivos minerales, debido a los efectos de las sustancias húmicas presentes en el vermicompost o debido a los reguladores de crecimiento de la planta asociados con los ácidos húmicos⁷⁰.

b) Efecto sobre rendimiento. Al sustituir el medio de cultivo comercial “Metro – Mix 360” con 20 % de vermicompost de estiércol de cerdo, concluyeron que además de mejorar el crecimiento de plántulas de tomate, también se logró incrementar significativamente el rendimiento de este cultivo bajo condiciones de invernadero, con una producción de 5.1 kg planta⁻¹. Este valor resultó 58 % más alto que el rendimiento del testigo (Metro – Mix 360 sin vermicompost)⁷¹.

Las lombrices de tierra provocan diferentes efectos benéficos, físicos, químicos y biológicos, sobre los suelos y sobre los medios de crecimiento, en consecuencia se ha demostrado que estos efectos pueden incrementar el rendimiento de los cultivos tanto en ecosistemas naturales como en los ecosistemas controlados. “Los efectos benéficos se han atribuido al mejoramiento de las propiedades y de la estructura del suelo, a una mayor disponibilidad de los elementos nutritivos, a una creciente población microbiana y de metabolitos biológicamente activos, que participan como los reguladores de crecimiento de la planta”⁷².

Como resultado de la aplicación de vermicompost y la inoculación con el hongo endomicorrízico arbuscular *Glomus intraradix* y la bacteria *Azospirillum brasilense* sobre la producción de tomate de cáscara, se concluyó que, la adición de vermicompost, sola o combinada con *G. intraradix* y *A. brasilense*, mostró efecto positivo sobre la tasa fotosintética, acumulación de materia seca y rendimiento de tomate de cáscara. Además señalaron que el tratamiento que incluía la combinación de vermicompost + *G. intraradix*, superó al testigo en peso seco total en 120% y en rendimiento en 26%⁷³.

⁷⁰ ATIYEH. Op cit., p. 597.

⁷¹ Ibíd., p. 602.

⁷² Ibíd., p. 602.

⁷³ VELASCO-VELASCO, J., Ferrera-Cerrato, R. and Almaraz-Suárez, J.J., 2003. Vermicomposta, micorriza arbuscular y *Azospirillum brasilense* en tomate de cáscara. Terra, p. 248.

Los resultados de la prueba de campo en Juchitepec, Edo. de México en el cultivo de papa var. Alpha usando combinaciones de abonos orgánicos y fertilizantes minerales para ajustar la dosis recomendada de fertilización de 165-200-300, indicaron que la gallinaza fue el abono que aportó mayor cantidad de nutrimentos de origen orgánico, tuvo la mejor respuesta en rendimiento total, comercial, producción de materia seca, acumulación de N por tubérculos y presentó el mayor contenido de C-biomasa microbiana en suelo. Por cada tonelada de gallinaza aplicada se incrementó el rendimiento total de tubérculos en 1.468 kg, obteniéndose rendimientos superiores a 43 t ha⁻¹. La aplicación de vermicompost produjo menores niveles de rendimiento que los otros abonos, con reducción de rendimiento al elevar la dosis de vermicompost, pero en la dosis recomendada obtuvo mayor concentración de N en tubérculos y, por tanto mejor calidad biológica al aumentar el contenido de proteína⁷⁴.

c) Control de enfermedades y organismos patógenos. Existen pocos datos sobre los posibles mecanismos mediante los cuales el vermicompost genera efectos de incremento en el crecimiento. “Sin embargo, se ha demostrado que la incidencia de enfermedades de las plantas puede ser controlada por el vermicompost. Además, debido a la presencia de este material ha incrementado la actividad de la micorriza vesículo arbuscular y se ha suprimido la población de nematodos”⁷⁵.

Cuando las lombrices se alimentan de los residuos orgánicos ingieren una amplia gama de materiales alimenticios, incluyendo bacterias, hongos, protozoarios y nematodos. “Debido a esta situación, se puede concluir que las lombrices, de diferentes grupos ecológicos, prefieren como alimento a diversas especies de hongos, entre las cuales destacan: *Fusarium nivale*, *Rhizoctonia solani*, *Cladosporium cladosporioides*, *Mucor* sp. La importancia de esta preferencia se debe a que, la mayoría de estos hongos son organismos patógenos o parásitos del tejido de las plantas, y en consecuencia limitan su óptimo crecimiento”⁷⁶.

Dentro de los beneficios que aporta el vermicompost, al comparar su incorporación con el material original (pre-vermicompostado) se encuentran el incremento de la capacidad de la retención de humedad del suelo, una mejor disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas. “También han establecido que el

⁷⁴ ROMERO-LIMA, M. R., Trinidad-Santos, A., García-Espinosa, R. and Ferrera-Cerrato, R., 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia*. 34(3): 261-269.

⁷⁵ ATIYEH. Op cit., p. 605.

⁷⁶ BONKOWSKI, M., Griffiths, B. S. and Ritz, K., 2000. Food preferences of earthworms for soil fungi. *Pedobiologia*. P. 666.

vermicompost contienen enzimas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas e impiden la proliferación de organismos patógenos”⁷⁷.

“Por otra parte, durante el proceso de vermicompostaje de dos residuos orgánicos: estiércol de vaca y lodos de aguas negras, con lombrices *Eisenia andrei*, se logró reducir significativamente la presencia de nematodos (>50%) en ambos sustratos debido a la actividad de descomposición que realizan estas lombrices”⁷⁸.

d) Producción de sustancias húmicas. En la literatura existe un gran número de referencias que demuestran que los reguladores de crecimiento de las plantas, tales como el ácido indol-acético (auxinas), giberelinas y citoquininas, son generados por microorganismos, y en dichas referencias se ha sugerido que la promoción de la actividad microbiana en la materia orgánica por las lombrices podría provocar la producción de cantidades significativas de reguladores de crecimiento: auxinas, giberelinas y citoquininas. Esta situación se debe al papel relevante que las lombrices tienen en el proceso de formación de humus, en el cual el vermicompost contiene sustancias húmicas que pueden afectar el crecimiento de la planta a través de efectos fisiológicos⁷⁹. Las sustancias húmicas comprenden un gran número de compuestos orgánicos con una estructura molecular compleja (anillos aromáticos, grupos carbonilos, fenólicos e hidroxil alcohólicos, entre otros). “El origen de estas sustancias se debe a la descomposición química y microbiana que actúa sobre los residuos de plantas y animales”⁸⁰.

Además, se ha demostrado que el vermicompost originado a partir de estiércoles, lodos de aguas negras o lodos de residuos de papel contienen grandes cantidades de sustancias húmicas. Estudios sobre los efectos de las sustancias húmicas sobre han provocado efectos consistentemente positivos sobre el crecimiento de la planta independientemente de la nutrición.

Por ejemplo, en experimentos controlados, las sustancias húmicas incrementaron la producción de materia seca de plántulas de maíz y avena; el número y la longitud de las raíces de tabaco, los pesos secos de plántulas, raíces, y nódulos de la soya, el nogal y las plantas de trébol, el crecimiento vegetativo de las plantas achicoria, e indujeron la formación de retoños (plántulas) y raíces en cultivos tropicales desarrollados en cultivo de tejidos⁸¹.

⁷⁷ GAJALAKSHMI, S., Ramasamy, E. V. and Abbasi, S. A., 2001. Potential of two epigeic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. *Biores. Technol.* P. 177.

⁷⁸ DOMÍNGUEZ. Op cit., p. 52

⁷⁹ ATIYEH. Op cit., p. 611.

⁸⁰ PEREIRA. Op cit., p. 112.

⁸¹ ATIYEH. Op cit., p. 614.

4. METODOLOGÍA

A continuación se hará una explicación detallada de la metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo de grado.

a) Recolección de información. La recolección de la información necesaria para el desarrollo del trabajo de grado se desarrolló por medio de fuentes primarias y secundarias. Estas últimas comprenden en su mayoría fuentes bibliográficas de diversas bibliotecas, entre las que se pueden mencionar la biblioteca Luís Ángel Arango y la biblioteca de la Universidad de Nariño. De igual forma, se consultaron folletos, revistas indexadas y material relacionado con el tema desarrollado en el trabajo.

Así mismo, las fuentes primarias utilizadas se obtuvieron de varias maneras: desarrollando entrevistas directas y en forma telefónica con las personas encargadas del manejo de los residuos sólidos en diferentes establecimientos, solicitando información en diversos gremios e instituciones públicas y privadas que tienen relación directa con el tema desplegado en este documento. De esta forma se logró una muestra estratificada por conveniencia y se obtuvo información de primera mano para la consecución de este proyecto.

En el anexo 1 se muestran todos los *checklists* utilizados en las entrevistas realizadas a cada una de las personas en las diferentes instituciones, mediante las cuales se solicitó información y colaboración para el desarrollo del proyecto. Igualmente en el anexo 2 se exponen las cartas personales y que se enviaron a cada establecimiento para presentar el proyecto y tener un soporte para la recolección de información.

b) Trabajo de campo. El trabajo de campo hecho para la obtención de información específica se basó principalmente en visitas programadas a centros de aprovisionamiento de la materia prima (plazas de mercado, depósitos de materia orgánica proveniente de animales y al frigorífico del municipio Frigovito S.A.) y a establecimientos públicos y gremiales y empresas privadas que de una u otra forma podían representar un nicho de investigación puntual para la posterior aplicación hacia el trabajo de grado.

En el anexo 3 se incluyen todos los datos recolectados en las visitas realizadas a los sitios de aprovisionamiento, con las referencias de los contactos directos.

c) Desarrollo del proyecto. Luego de haber recolectado la información necesaria y de haber realizado las visitas pertinentes a todos los establecimientos, que fueron vitales para la consecución de los datos más exactos y actualizados, se procedió al desarrollo del proyecto. Para la escogencia del lugar donde se iba a evaluar la factibilidad de la planta de lombricompostaje de residuos sólidos se utilizó una metodología de valoración por medio de variables específicas, que por innumerables razones son cruciales al momento de escoger el lugar específico e ideal para la planta. Se le dio un porcentaje de ponderación a cada variable, para luego seleccionar la mejor ubicación. Habiendo realizado esta escogencia, se desarrolló el plan de negocios de forma general. Cada uno de los capítulos desarrollados dentro del plan de negocios utilizó como base teórica los fundamentos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad de Nariño. Finalmente se desarrollaron las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

5. PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE LOS ESCENARIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

5.1 LLUVIA DE IDEAS PARA POSIBLES ESCENARIOS DEL PROYECTO

Teniendo como base inicial el marco teórico analizado anteriormente y el Plan de Ordenamiento Territorial POT del municipio de Pasto, se procede a enumerar las posibles ubicaciones geográficas donde se va a desarrollar el proyecto. Para la selección inicial de estas locaciones sólo se tendrá en cuenta la restricción inicial trazada en el título del presente trabajo, donde se plantea la viabilidad de la planta agroindustrial productora de lombricompostos en la ciudad de San Juan de Pasto.

A continuación (cuadro 6) se enumerarán las diferentes ideas de sitios generados de un análisis por el autor del trabajo. Para ellos su tuvieron en cuenta todos los diecisiete corregimientos que constituyen la ciudad, de los cuales se escogió doce, que se encuentran en los límites de esta y a una distancia relativamente corta y de fácil acceso.

Cuadro 6 - Corregimientos escogidos para la selección de la planta

| CORREGIMIENTOS ESCOGIDOS PARA LA SELECCIÓN DE LA PLANTA | | |
|--|---------------|------------|
| Catambuco | Obonuco | Morasurco |
| Genoy | Santa Bárbara | El Encano |
| Mapachico | La Laguna | Gualmatán |
| Cabrera | Buesaquillo | La Caldera |

Fuente POT del Municipio de San Juan de Pasto, Nariño.

5.2 ESQUEMA DE CONSECUCCIÓN DE LA MATERIA PRIMA (RESIDUOS ORGÁNICOS)

“Partiendo de la idea de trabajar con centros de abastecimiento que manejen cierto nivel de preselección de los desechos orgánicos y con base en la sugerencia del magister Jaime Gustavo Guerrero Viveros⁸². Se optó por trabajar con los residuos orgánicos de los mercados del El Potrerillo, El Tejar y los Dos Puentes (Principales Mercados de la Ciudad), el contenido rumial proveniente del Frigorífico Jongovito (Frigovito), el estiércol equino de una de las principales pesebreras de la ciudad (Pesebrera El Madrigal) y la cuyinaza, porcínaza y pollinaza provenientes de los diferentes depósitos (Centros de Producción Animal) de la ciudad. Se seleccionaron estas cuatro centrales de abastecimiento debido a conveniencia por contactos y a una idea de localización de la planta en algún sector cercano a las mismas.

5.2.1 Principales Plazas de Mercado. “Las principales plazas de mercado que se encuentra en la ciudad de San Juan Pasto, son tres: El Potrerillo, El Tejar y Los Dos Puentes. Estos tres sitios representan una producción diaria cercana a las 20 ton/semana de residuos sólidos orgánicos y están en mora de presentar programas de reutilización de dichos despojos a la Alcaldía Municipal de Pasto⁸³. Actualmente la Asociación de Procesadores de Residuos Orgánicos de Cabrera APROBORCA está recolectando una fracción de estos, la cual corresponde al 82,5%, pero el resto de los residuos generados están siendo recolectados por la empresa de recolección de la ciudad EMAS S.A. E.S.P; por lo que al final llegarán al relleno sanitario y serán mezcladas indiscriminadamente. Hasta el momento han hecho una serie de estudios para hacer una reutilización de estos residuos, pero ninguno ha sido ejecutado por cuestiones administrativas. En este punto se estaría hablando de recolectar 3,5 ton/semana de los residuos sólidos orgánicos, los cuales no tendrían ningún costo para la empresa, pero se hace necesaria la recolección del mismo lo cual tendría un valor de \$50.000 semanales.

5.2.2 Frigorífico “Frigovito S.A”. “El frigorífico del municipio FRIGOVITO S.A., se encuentra ubicado en el corregimiento de Gualmatan; a este lugar llegan los animales (bovinos y porcinos) que van a ser sacrificados para distribuir su carne al consumo de la ciudad”⁸⁴. Este sitio representa una producción semanal cercana a las 5 ton/semana de contenido rumial y presenta deficientes programas de reutilización de dichos despojos. El frigorífico en la actualidad tiene firmado un convenio con Abonos “El Cedro”, el cual se encuentra en etapa de finalización, para la utilización del 70%, es decir 3,5 ton/semana de contenido rumial proveniente del frigorífico, el resto de contenido rumial es dispuesto para utilizarlo en las camas de compostaje de la planta. De igual modo la administración central

⁸² Entrevista con Jaime Gustavo Guerrero Viveros. Octubre 7 de 2009.

⁸³ PGIRS 2007-2022. Op cit., p 78.

⁸⁴ Entrevista con Carlos Serrano. Gerente Frigovito S.A. Octubre 9 de 2009.

manifiesta su total compromiso en estudiar alternativas de compra de este insumo, ya que es mejor para esta administración disponer de este tipo de residuos en otro lugar diferente a la planta. En este punto se estaría hablando de negociar 1,5 ton/semana de contenido rumial.

5.2.3 Pesebrera “El Madrigal”. “La Pesebrera “El Madrigal”, está ubicada en el área metropolitana del municipio de Pasto, más específicamente en Torobajo, en este lugar se encuentra ubicados aproximadamente 50 caballos para su cuidado, los cuales generan aproximadamente 6 ton/semana de estiércol⁸⁵. Actualmente no existe ningún programa de aprovechamiento de residuos sólidos generados en la pesebrera y según lo manifiesta la administración los residuos se disponen al medio ambiente a la espera de algún comprador ocasional y en caso contrario se desechan a la basura, acopiada por la empresa metropolitana de aseo de la ciudad.

5.2.4 Principales Centros de Producción Animal. “Entre los diferentes centros de producción animal que se han escogido como posibles proveedores están: Avícola Ruano, la cual es una empresa productora ubicada en el corregimiento de Gualmatan y que genera alrededor de 7 ton/semana de pollinaza y que según lo manifiesta la administración estarían dispuestas a negociarse 0,5 ton/semana de este insumo a cualquier empresa ofertante, ya el resto se encuentra negociado con diferentes empresas⁸⁶. “La Asociación “Los Lirios”, son un grupo de productores de cuy de Mapachico, los cuales cuentan con aproximadamente 4.000 crías, que generan alrededor de 1 ton/semana de estiércol, que según información suministrada por la asociación estarían dispuestos a negociar⁸⁷. El último proveedor con el cual se piensa establecer negociaciones es Carnes del Sebastián. “Es una empresa productora de carne porcina ubicada en el corregimiento de Morasurco y que actualmente está generando alrededor de 7 ton/semana de estiércol y que según la administración central están abiertos a cualquier tipo de negociación, para negociar únicamente 1 ton/semana, ya que el resto se encuentra negociado actualmente⁸⁸. Todos estos centros de producción animal, a excepción de la empresa Avícola Ruano, desechan los residuos provenientes de los excrementos animales al medio ambiente, causándole serios daños a un futuro cercano.

5.2.5 Producción Total de RSO en las fuentes seleccionadas. A partir de todos los datos obtenidos de las entrevistas y de análisis realizados se obtuvo la cuadro 7 que presenta los totales de residuos con los que se contaría para trabajar.

⁸⁵ Entrevista con Rolando Muñoz. Administrador Pesebrera “El Madrigal”. Octubre 9 de 2009.

⁸⁶ Entrevista con Carlos Ruano. Gerente Avícola Ruano. Octubre 13 de 2009.

⁸⁷ Entrevista con Alveiro Martínez. Representante Legal Asociación Los Lirios. Octubre 13 de 2009.

⁸⁸ Entrevista con Jorge Mario Salazar. Gerente Carnes del Sebastián. Octubre 13 de 2009.

Resulta válida la aclaración de que se está asumiendo que hay una previa separación en la fuente de los residuos y un costo en el cual incluye transporte por parte del proveedor.

Cuadro 7- Producción de Residuos Orgánicos en las fuentes seleccionadas.

| PRODUCCION DE RESIDUOS ORGANICOS EN LAS FUENTES SELECCIONADAS | | | | | |
|--|--|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ubicación | Producción Total RSO (ton/semana) | Peso (%) | Precio de Negociación (\$) | Producción RSO (ton/mes) | Producción RSO (ton/año) |
| Pesebrera "El Madrigal" | 6,00 | 44 | 80.000 | 24,00 | 288 |
| Principales Plazas de Mercado | 3,50 | 26 | 50.000 | 14,00 | 168 |
| Frigorífico "Frigovito S.A." | 1,50 | 12 | 30.000 | 6,00 | 72 |
| Principales Centros de Producción Animal | 2,50 | 18 | 90.000 | 10,00 | 120 |
| TOTAL | 13,50 | 100 | 250.000 | 54 | 648 |

Fuente. Esta investigación.

5.3 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DE ÉXITO QUE DEFINEN LA SELECCIÓN DEL SITIO PRINCIPAL DEL PROYECTO

Luego de haber generado un primer acercamiento a la posible ubicación de la planta, se deben analizar todas y cada una de las variables que pueden llegar a afectar el desarrollo del proyecto en un lugar específico, para de esta forma tener un soporte teórico-práctico que posteriormente permita la selección final la ubicación más viables y el desarrollo del plan de negocio respectivo.

Para la escogencia de las variables a evaluar se realizó una sesión de trabajo con Gustavo Guerrero el día 15 de octubre de 2009, donde se le presentaron las variables inicialmente consideradas en una lluvia de ideas hecha por el grupo de trabajo. Estas variables inicialmente eran:

- Cercanía de los centros de aprovisionamiento
- Cercanía al mercado
- Cercanía urbana a la planta
- Disponibilidad de lotes
- Transporte
- Servicios públicos
- Consideraciones del suelo
- Aspectos legales
- Mano de obra

En esta reunión, se propuso que había algunas variables que no eran realmente relevantes para este negocio tales como las consideraciones del suelo y la cercanía al mercado, debido a que estos son mínimos que podían, en el caso del suelo, ir sujetos a la variable legal o, en el caso de la cercanía al mercado, ser indiferentes para el estudio puesto que esté donde esté, se debe llegar a él de alguna manera. En cuanto a la disponibilidad de lotes, se comentó que esto era una restricción determinística del proyecto, más que una variable de decisión, puesto que si no había lotes sencillamente no se podía ubicar en aquel lugar las facilidades. “Luego de este tipo de análisis y de hacer agrupaciones juiciosas de las variables previamente seleccionadas, el experto aconsejó utilizar variables objetivas y subjetivas; entre estas últimas están: “⁸⁹

a) Distancia de la planta a los centros de aprovisionamiento. La distancia desde los centros de abastecimiento hasta el lugar donde se va a producir el bioabono puede llegar a afectar el desarrollo del proyecto, pues si la cadena de suministro es más corta, el tiempo empleado en transporte continuo de materia prima será menor, y además, los residuos no sufrirá mayores transformaciones durante su transferencia y la comunidad circundante no se verá afectada por efectos de olores o molestias durante la recolección y distribución (anexo 4).

Cabe aclarar que transportar residuos es una labor especializada, que no es común para empresas o particulares transportarlos, y que puede incluir grandes costos y complicaciones contractuales al subcontratar dicha recolección a través de terceros. Lo anterior implica a su vez un costo de adquisición de camiones o volquetas para transportar los residuos, generando costos operativos elevados en la medida en que sea mayor la distancia entre la planta y los centros de acopio.

Es preferible que el sector donde se ubique la planta mantenga vías amplias de acceso y que estén diseñadas para transporte pesado, pues el paso de los camiones de aprovisionamiento y distribución puede provocar algún tipo de mal estado en las vías y molestias para la comunidad.

b) Cercanía urbana a la planta. Debido a los olores y las molestias que se pueden presentar durante el desarrollo del proceso productivo de la planta, y dado el hecho real de que esta trabajará específicamente con basuras y desechos, es prioritario manejar un margen amplio de distanciamiento entre el los asentamientos urbanos del corregimiento y la planta. “Lo ideal es manejar una distancia aproximada de medio kilómetro (500 m) a la redonda”⁹⁰. Aunque esta variable ya estuvo determinada en la elección de los posibles lugares para el desarrollo del proyecto, debido a que ya se escapó de la población urbana del municipio que representaba el mayor riesgo, no hay que menos preciar a la

⁸⁹ Entrevista con Jaime Gustavo Guerrero Viveros. Octubre 15 de 2009.

⁹⁰ *Ibíd.*

población rural, por ello se toma como una variable determinante para la ubicación geográfica de la planta en el proyecto.

c) Aspectos legales del corregimiento. Así mismo, como es importante conocer la densidad poblacional, es determinante para el futuro de la planta conocer los usos que se permiten para los terrenos en cada sector, se deben diferenciar los sectores residenciales, comerciales, industriales y generales, pues esto determina que tan adecuada es la localización actualmente y que tanto lo será en un futuro, ya que zonas cercanas a la planta podrían estar destinadas a asentamientos urbanos. Este ordenamiento lo genera en Pasto, de manera general, la oficina de Planeación Municipal, con el Plan del Ordenamiento Territorial.

Entre las variables objetivas que fueron recomendadas utilizar están: el transporte, la mano de obra y la materia prima. De todas y cada una de estas variables fue importante investigar y determinar el costo, para ubicar la planta en el mejor lugar posible.

5.4. ANÁLISIS MATRICIAL CONSOLIDADO DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DE ÉXITO VS. LOS SITIOS ESCOGIDAS

El análisis se realizó mediante el método BROWN y GIBSON, donde combinan factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo. El método consta de cuatro etapas:

1. Asignar un Valor relativo a cada Factor Objetivo FO_i para cada Localización optativa viable.
2. Estimar un Valor relativo de cada Factor Subjetivo FS_i para cada Localización optativa viable.
3. Combinar los Factores Objetivos y Subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, para obtener una medida de preferencia de Localización MPL.
4. Seleccionar la Ubicación que tenga la máxima medida de preferencia de Localización⁹¹.

Las matrices de resultados pueden observarse en la cuadro 8.

⁹¹ www.ccee.edu.uy/ensenian/catpyep/estudiotecnico2.pdf

Cuadro 8 – Matriz de Factores Objetivos

| MATRIZ DE FACTORES OBJETIVOS | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------|-------|-----------|--------|
| Corregimiento | Costos Mensuales (millones) | | | Otros | Total | Reciproco | |
| | Transporte | Mano de Obra | Servicios Públicos | | | | |
| Santa Bárbara | 1,3 | 21,2 | 1,1 | 1,2 | 24,8 | 0,0403 | 0,0835 |
| Genoy | 0,8 | 21,2 | 1,1 | 1,2 | 24,3 | 0,0412 | 0,0852 |
| Catambuco | 1 | 21,2 | 1,3 | 1,2 | 24,7 | 0,0405 | 0,0838 |
| El Encano | 1,4 | 21,2 | 1,1 | 1,2 | 24,9 | 0,0402 | 0,0832 |
| Obonuco | 1 | 21,2 | 1,8 | 1,2 | 25,2 | 0,0397 | 0,0822 |
| Morasurco | 1,1 | 21,2 | 1,4 | 1,2 | 24,9 | 0,0402 | 0,0832 |
| Gualmatán | 1 | 21,2 | 1,4 | 1,2 | 24,8 | 0,0403 | 0,0835 |
| La Laguna | 1,1 | 21,2 | 1,3 | 1,2 | 24,8 | 0,0403 | 0,0835 |
| Mapachico | 0,9 | 21,2 | 1,2 | 1,2 | 24,5 | 0,0408 | 0,0845 |
| Cabrera | 1,2 | 21,2 | 1,5 | 1,2 | 25,1 | 0,0398 | 0,0825 |
| Buesaquillo | 1,3 | 21,2 | 1,6 | 1,2 | 25,3 | 0,0395 | 0,0818 |
| La Caldera | 1,1 | 21,2 | 1,4 | 1,2 | 24,9 | 0,0402 | 0,0832 |
| Total | | | | | | 0,4829529 | 1 |

Fuente. Esta Investigación.

Cuadro 9 – Matriz de Factores Subjetivos Wj.

| MATRIZ DE FACTORES SUBJETIVOS Wj | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------|------------|----|------|
| <i>Lugar</i> <i>Variables</i> | Santa Bárbara | Genoy | Catambuco | El Encano | Obonuco | Morasurco | Gualmatán | La Laguna | Mapachico | Cabrera | Buesaquillo | La Caldera | | Wj |
| Cercanía Centros de A. | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | 0,29 |
| Cercanía Urbana | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0,33 |
| Aspectos Legales | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 0,38 |
| Total | | | | | | | | | | | | | 24 | 1 |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 10 – Matriz de Factores Subjetivos Rj.

| MATRIZ DE FACTORES SUBJETIVOS Rj | | | | | | |
|---|---|-----------------|------------------|----|--|------|
| Corregimiento | Cercanía a los Centros de Aprovechamiento | Cercanía Urbana | Aspectos Legales | | | Rj |
| Santa Bárbara | 0 | 2 | 0 | 2 | | 0,06 |
| Genoy | 1 | 1 | 1 | 3 | | 0,09 |
| Catambuco | 2 | 1 | 2 | 5 | | 0,15 |
| El Encano | 1 | 2 | 0 | 3 | | 0,09 |
| Obonuco | 1 | 0 | 2 | 3 | | 0,09 |
| Morasurco | 2 | 1 | 1 | 4 | | 0,12 |
| Gualmatán | 1 | 1 | 1 | 3 | | 0,09 |
| La Laguna | 1 | 1 | 0 | 2 | | 0,06 |
| Mapachico | 0 | 1 | 2 | 3 | | 0,09 |
| Cabrera | 0 | 1 | 1 | 2 | | 0,06 |
| Buesaquillo | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0,03 |
| La Caldera | 0 | 1 | 1 | 2 | | 0,06 |
| Total | | | | 33 | | 1,00 |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 11 – Calificación para Rj.

| Calificación para Rj | |
|-----------------------------|---|
| Excelente | 2 |
| Bueno | 1 |
| Deficiente | 0 |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 12 – Calificación para Wj.

| Calificación para Wj | |
|-----------------------------|---|
| Mas importante | 1 |
| Menos importante | 0 |
| Igual importante | 1 |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 13 – Factores de Calificación Subjetiva.

| | Factores de Calificación Subjetiva | | | | |
|---------------|---|------|------|------|------------------------------|
| Corregimiento | Rj | Wj1 | Wj2 | Wj3 | $(Rj*Wj1)+(Rj*Wj2)+(Rj*Wj3)$ |
| Santa Bárbara | 0,06 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,06 |
| Genoy | 0,09 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,09 |
| Catambuco | 0,15 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,15 |
| El Encano | 0,09 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,09 |
| Obonuco | 0,09 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,09 |
| Morasurco | 0,12 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,12 |
| Gualmatán | 0,09 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,09 |
| La Laguna | 0,06 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,06 |
| Mapachico | 0,09 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,09 |
| Cabrera | 0,06 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,06 |
| Buesaquillo | 0,03 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,03 |
| La Caldera | 0,06 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,06 |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 14 – Matriz de Preferencia de Localización.

| Corregimiento | MATRIZ DE PREFERENCIA DE LOCALIZACION | | | | |
|---------------|--|------|------------------------|------|-----------------------|
| | Factores Objetivos | 75% | Factores Subjetivos | 25% | $(FO*0,75)+(FS*0,25)$ |
| Santa Bárbara | 0,0835 | 0,75 | 0,06 | 0,25 | 0,07763 |
| Genoy | 0,0852 | 0,75 | 0,09 | 0,25 | 0,08640 |
| Catambuco | 0,0838 | 0,75 | 0,15 | 0,25 | 0,10035 |
| El Encano | 0,0832 | 0,75 | 0,09 | 0,25 | 0,08490 |
| Obonuco | 0,0822 | 0,75 | 0,09 | 0,25 | 0,08415 |
| Morasurco | 0,0832 | 0,75 | 0,12 | 0,25 | 0,09240 |
| Gualmatán | 0,0835 | 0,75 | 0,09 | 0,25 | 0,08513 |
| La Laguna | 0,0835 | 0,75 | 0,06 | 0,25 | 0,07763 |
| Mapachico | 0,0845 | 0,75 | 0,09 | 0,25 | 0,08588 |
| Cabrera | 0,0825 | 0,75 | 0,06 | 0,25 | 0,07688 |
| Buesaquillo | 0,0818 | 0,75 | 0,03 | 0,25 | 0,06885 |
| La Caldera | 0,0832 | 0,75 | 0,06 | 0,25 | 0,07740 |

Fuente. Esta Investigación

5.5. EVALUACIÓN FINAL Y SELECCIÓN DE LOS ESCENARIOS MÁS VIABLES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

Luego de los resultados obtenidos en el análisis matricial, mediante la metodología de BROWN y GIBSON, la localización que según dicho análisis es la más apta para este proyecto es el corregimiento de Catambuco (ponderación final de 0,10035). Esta decisión incidirá sobre algunos de los asuntos tratados más adelante en el desarrollo del plan de negocios, involucrando específicamente aspectos legales y de costos.

6. ANÁLISIS DEL MERCADO

“Teniendo en cuenta que el lombricompost es un insumo agrícola que puede ser utilizado en todo tipo de cultivo (debido a que se toma genéricamente como enmienda orgánica o acondicionador para los suelos), se puede decir que el mercado universo a nivel nacional es igual al número total de hectáreas cultivadas, multiplicado por la cantidad de lombricompost necesario para abastecerlas por cada tipo de cultivo”⁹². Se debe tener en cuenta que cada cultivo tiene una administración diferente de recursos y de tiempo en cuanto a la aplicación de abonos y enmiendas (presiembrado) y cosechas.

El área agropecuaria total del país es de 50.663.154 hectáreas. De este gran total se extrajo que el área destinada a la agricultura participó con el 7,37% de la superficie agropecuaria, es decir, con 3.736.388 hectáreas, las cuales corresponden al mercado universo de este proyecto a nivel país. Dentro de éstas, los cultivos transitorios y barbecho participaron con 1.617.455 hectáreas, equivalentes al 43,29% del área agrícola; los cultivos permanentes con 1.967.418 hectáreas, equivalentes al 52,66% de la misma, y el área en descanso con 151.511 hectáreas, que correspondieron al 4,06%.⁹³

El área dedicada a la actividad pecuaria participó con el 74,75% del área agropecuaria, es decir, 37.871.188 hectáreas. En este uso, los pastos contribuyeron con 28.763.984 hectáreas, equivalentes al 75,95%, y las malezas y rastrojos con 9.107.199 hectáreas, equivalentes al 24,05%. Con los datos anteriores se concluyó que la superficie pecuaria es 10 veces mayor a las áreas agrícolas.

“El área de bosques participó con el 15,28%, es decir 7.740.597 hectáreas. En esta área, los bosques naturales representaron el 97,00%, equivalente a 7.508.686 hectáreas, y los plantados, el 3% equivalente a 231.912 hectáreas. El área en otros usos (eriales, afloramiento rocoso, cuerpos de agua y otros fines), participó con el 2,6%, es decir, 1.314.987 hectáreas”⁹⁴. “Resulta conveniente comentar que existen en Colombia organizaciones como la CCI (Corporación Colombia Internacional) que certifican empresas como agricultores ecológicos, según sus prácticas y operaciones. Entre otros criterios para dicha certificación, está el de utilizar la incorporación al terreno de abonos orgánicos, obtenidos de residuos procedentes de fuera de la finca, cuya producción se adapte a las normas de la producción ecológica”⁹⁵. Según cifras de esta institución, Colombia

⁹² Ibíd.

⁹³ DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria 2008.

⁹⁴ Ibíd.

⁹⁵ CCI. Presentación General del Servicio de Certificación. 2004. Este documento hace caso a la Resolución 0074 de 2002 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

contaba con 20 mil hectáreas certificadas como ecológicas (en el 2001 con 25 mil y en el 2003 con alrededor de 30 mil hectáreas y más de 63 empresas certificadas). “Las exportaciones de Colombia han ido evolucionando de US\$ 4 millones en 1998, US\$ 9 millones en el 2000, US\$ 11 millones en el 2001 y US\$ 19 millones en el 2002, con un crecimiento anual entre el 10 y 20%”⁹⁶. Es precisamente en las exportaciones en donde recae la mayor importancia de dicha certificación, debido a que esta es necesaria para poder llegar a mercados como el europeo, de donde se derivó la legislación previamente citada. Estos productores ya conocen el lombricompost y lo necesitan obligatoriamente como insumo para operar sus negocios. Además, las cifras anteriormente presentadas demuestran una tendencia creciente de las hectáreas utilizadas para este tipo de cultivos, lo que significa, implícitamente, que se ha aumentado paralelamente la demanda de esta clase de producto orgánico, y cuya variación ha sido de cerca de un 50% en tan sólo 5 años.

La cuadro 15, presenta las hectáreas con cultivo ecológico en el país para enero de 2007 según la muestra de la CCI.

Cuadro 15 – Hectáreas de cultivos ecológicos en Colombia; Enero 2007.

| CULTIVOS ECOLOGICOS EN COLOMBIA | |
|--|----------------------|
| PRODUCTO | AREA (Ha) |
| Café | 13.000 |
| Caña de azúcar | 1.191 |
| Banano | 400 |
| Ganadería Búfalos | 6.300 |
| Palma de Aceite | 5.000 |
| Cacao | 1.200 |
| Mango | 239 |
| Hortalizas | 127 |
| Caña Panelera | 100 |
| Aromáticas | 10 |
| Frutas | 1.507 |
| Aceite de Seje | 100 |
| TOTAL | 29.174 |

Fuente. CCI.

⁹⁶ SÁNCHEZ, Ricardo. Consultor Proyecto ECOS, Banco Mundial, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

El mercado genera gran interés debido a las crecientes expectativas de expansión del mismo, así como las condiciones favorables que está teniendo para su exploración y desarrollo. Aunque en el país se critica el hecho de no tener una agricultura altamente tecnificada y culturalmente vinculada con el estiércol animal para enmendar la tierra, el cambiante contexto en el que se encuentra la economía nacional ha obligado al sector a romper este tipo de paradigmas y buscar nuevas opciones como lo es el lombricompost.

6.1. ANÁLISIS DEL SECTOR

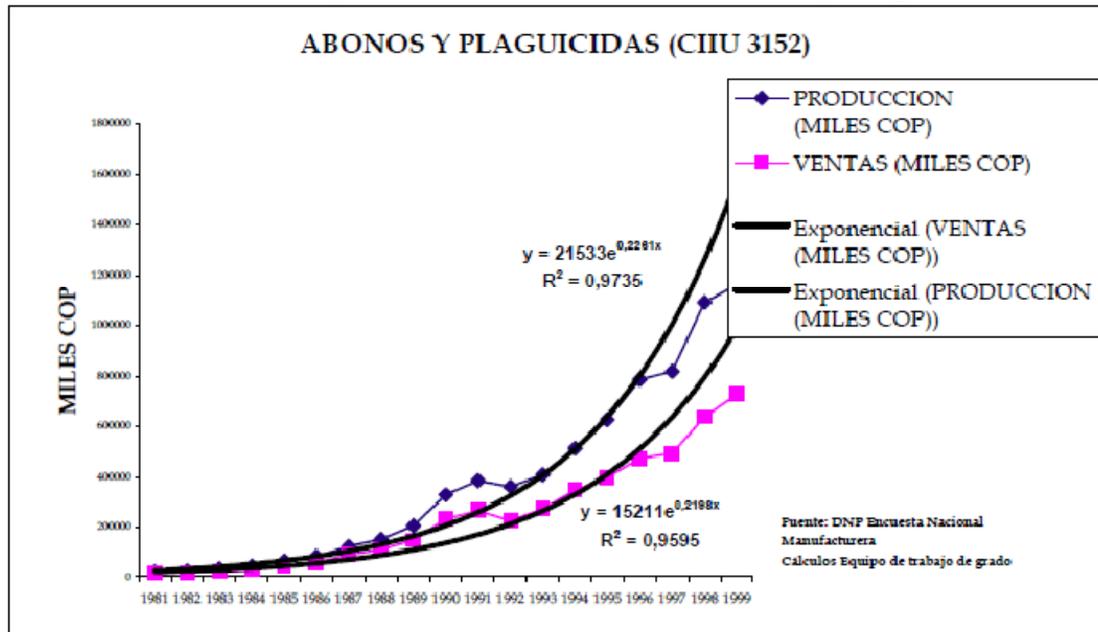
Cerca de 600 productores inscritos en el ICA para el 2007, incluyendo los de fertilizantes químicos, mezclas orgánicas y enmiendas (similares al lombricompost), componen el sector de insumos para la agricultura en nuestro país. Como tal, el sector de producción de abonos e insumos agrícolas ha presentado en las últimas dos décadas un crecimiento exponencial a excepción del año 1992, donde disminuyó un 6% con respecto al año inmediatamente anterior, y posteriormente, entre los años 96 y 99, presentó un crecimiento desacelerado con respecto a los años anteriores (posiblemente por las expectativas de recesión en el país). De igual forma, las ventas en esta área, que se comportan casi de manera exacta a la producción pero en un orden menor, vieron desacelerado su crecimiento desde el año 96 hasta el año 99 (ver gráfica 3).

Según las últimas cifras de la División de Insumos Agrícolas del ICA, en el 2006 hubo una producción total de 1'337.135.881 Kg. de insumos sólidos y 7'528.866 L de insumos líquidos; los acondicionadores de suelo, rubro en el que se encuentra el lombricompost, aportaron a los sólidos un 3.43% con una producción en el año de 45.860.270 Kg. y a los líquidos un 18.28% con 1.376.650 L. En cuanto a las ventas para el año, se movieron 1'536.018.780 Kg. de sólido y 7.530.192 L de líquido. De estos totales, los acondicionadores de suelo se manifestaron con 47.060.442 Kg. (3.06%) y 1.391.322 L (18.48%).

Este sector tiene como característica el contar con una demanda muy sensible a los precios debido a que es el principal elemento de competencia ante el mercado agrícola, poco tecnificado y preocupado por sus costos inmediatos y no por la productividad a mediano y largo plazo. "Este criterio de influencia en la compra debe ser muy bien tenido en cuenta en la estrategia de mercadeo para la consecución de objetivos"⁹⁷.

⁹⁷ Entrevista con Juan Bernardo Serrano Trillos. Gerente Seccional Nariño ICA. Octubre 15 de 2009.

Grafica 3 – Comportamiento del Sector de Abonos y Plaguicidas



Fuente. DNP Encuesta Nacional Manufacturera 2002.

6.2. ANÁLISIS DEL MERCADO

En este fragmento se muestran detalladamente las características del lombricompost y la comparación con productos competidores en el mercado, un análisis de los clientes y zonas a los que se piensa llegar con este, un señalamiento de la competencia y sus principales características y un dimensionamiento final del mercado al que se quiere dirigir toda la estrategia de mercadeo que se desarrollará más adelante.

6.2.1. Producto. La información del producto se encuentra desarrollada y descrita en el Marco Teórico de este proyecto. Resulta conveniente resaltar que en la cuadro 5 se hace una comparación detallada entre el lombricompost, sus cualidades, y la gallinaza que es el principal producto competidor en el mercado. “En cuanto a precio, se encontró que el precio promedio de la gallinaza sin procesar es de \$12.000/bulto, mientras que el precio regular del lombricompost es del orden de los \$20.000/bulto (el bulto es de 50Kg)”⁹⁸. Aunque el precio del lombricompost es casi el doble del precio de la gallinaza, este último no tiene todas las cualidades sobresalientes del lombricompost sobre el suelo, hecho que hace que el lombricompost desarrollado en HUMUS CALIFORNIA LTDA, sea competitivo en el mercado de los abonos orgánicos.

⁹⁸ Ibíd.

Las condiciones de compra del producto son favorables siempre y cuando este cuente con las siguientes características:

- Debe estar estabilizado
- No debe presentar olores fuertes
- Debe venir en un empaque llamativo y fácil de usar
- Debe ser manipulable sin que se dañe su estructura y agradable al tacto

6.2.2. Clientes. Como se comentó anteriormente, el campo en Colombia es poco tecnificado y culturalmente arraigado al uso de estiércol animal y la fertilización química. Además de tener el precio como punto de partida en el comportamiento de compra, es importante tomar ventaja de esa amenaza que resulta del arraigo cultural e invertir en promoción para dar a conocer el producto al agricultor. Aunque esta inversión es alta, representa un factor crítico de éxito para romper esquemas en este mercado. Se decidió, debido a las características del producto, a las costumbres agrícolas y a la cercanía de los posibles clientes, escoger como mercado objetivo toda hectárea cultivada en el departamento de Nariño. De esas hectáreas se escogieron aquellas de mayor productividad para este estudio, según los datos del Consolidado Agropecuario de Nariño 2008, con un especial énfasis hacia aquellas que tienden hacia una agricultura orgánica, según una investigación realizada más adelante. De esta segmentación, y luego de aplicar un análisis de Pareto (cuadro 16), quedan básicamente cuatro tipos de cultivos, que acaparan un 49% del área cultivada y 71% de la producción total. Estos cultivos son la papa, el café, el plátano y la palma africana. La mayor parte de los esfuerzos de mercadeo irá dirigida hacia estos cultivos, especialmente los de tendencia orgánica, al ofrecer una mejor perspectiva para el negocio.

Cuadro 16 - Análisis de Pareto - Producción en toneladas y área cultivada en hectáreas.

| Cultivo | 2008 (Ha) | Peso % | Peso % Acumulado |
|----------------|-----------|--------|------------------|
| Café | 31.895 | 14,704 | 14,704 |
| Papa | 28.250 | 13,023 | 27,727 |
| Plátano | 24.961 | 11,507 | 39,234 |
| Palma Africana | 21.600 | 9,958 | 49,192 |
| Maíz | 16.430 | 7,574 | 56,766 |
| Caña Panelera | 16.188 | 7,463 | 64,229 |
| Frijol | 11.067 | 5,102 | 69,330 |
| Cacao | 10.501 | 4,841 | 74,171 |
| Coco | 10.059 | 4,637 | 78,809 |
| Trigo | 9.560 | 4,407 | 83,216 |
| Fique | 7.558 | 3,484 | 86,700 |

| Cultivo | 2008 (Ha) | Peso % | Peso % Acumulado |
|----------------|-----------|--------|------------------|
| Papa | 504.550 | 43,366 | 43,366 |
| Plátano | 128.361 | 11,033 | 54,399 |
| Palma Africana | 102.000 | 8,767 | 63,166 |
| Caña Panelera | 91.181 | 7,837 | 71,003 |
| Coco | 57.555 | 4,947 | 75,950 |
| Zanahoria | 37.180 | 3,196 | 79,146 |
| Café | 34.042 | 2,926 | 82,072 |
| Maíz | 21.812 | 1,875 | 83,946 |
| Cítricos | 21.509 | 1,849 | 85,795 |
| Tomate de mesa | 21.162 | 1,819 | 87,614 |
| Banano | 18.539 | 1,593 | 89,208 |

Fuente. Consolidado Agropecuario de Nariño 2008.

Cuadro 16 - Análisis de Pareto - Producción en toneladas y área cultivada en hectáreas.

| Cultivo | 2008 (Ha) | Peso % | Peso % Acumulado |
|------------------|----------------|----------------|------------------|
| Arveja | 5.597 | 2,580 | 89,280 |
| Cítricos | 3.752 | 1,730 | 91,010 |
| Banano | 3.740 | 1,724 | 92,734 |
| Maní | 1.645 | 0,758 | 93,493 |
| Zanahoria | 1.460 | 0,673 | 94,166 |
| Arroz | 1.306 | 0,602 | 94,768 |
| Chiro | 1.297 | 0,598 | 95,366 |
| Yuca | 1.200 | 0,553 | 95,919 |
| Haba | 947 | 0,437 | 96,355 |
| Borojo | 826 | 0,381 | 96,736 |
| CebollaJunca | 755 | 0,348 | 97,084 |
| Chantaduro | 728 | 0,336 | 97,420 |
| Tomate Mesa | 559 | 0,258 | 97,677 |
| Lulo | 557 | 0,257 | 97,934 |
| Tomate de Árbol | 544 | 0,251 | 98,185 |
| Mora | 519 | 0,239 | 98,424 |
| Repollo | 424 | 0,195 | 98,620 |
| Cebada | 335 | 0,154 | 98,774 |
| Coliflor | 323 | 0,149 | 98,923 |
| Cebolla Cabezona | 291 | 0,134 | 99,057 |
| Papaya | 252 | 0,116 | 99,173 |
| Iraca | 211 | 0,097 | 99,271 |
| Achira | 210 | 0,097 | 99,368 |
| Piña | 199 | 0,092 | 99,459 |
| Guanábana | 128 | 0,059 | 99,518 |
| Arracacha | 120 | 0,055 | 99,574 |
| Granadilla | 114 | 0,053 | 99,626 |
| Maracuyá | 108 | 0,050 | 99,676 |
| Mango | 106 | 0,049 | 99,725 |
| Zapote | 106 | 0,049 | 99,774 |
| Ulloco | 106 | 0,049 | 99,823 |
| Cilantro | 101 | 0,047 | 99,869 |
| Lechuga | 92 | 0,042 | 99,911 |
| Sandía | 78 | 0,036 | 99,947 |
| Quinua | 50 | 0,023 | 99,970 |
| Remolacha | 40 | 0,018 | 99,989 |
| Aguacate | 14 | 0,006 | 99,995 |
| Tabaco | 10 | 0,005 | 100,000 |
| TOTALES | 216.919 | 100,000 | 100,000 |

| Cultivo | 2008 (Ha) | Peso % | Peso % Acumulado |
|----------------|------------------|----------------|------------------|
| Trigo | 18.248 | 1,568 | 90,776 |
| Repollo | 10.626 | 0,913 | 91,689 |
| Haba | 10.224 | 0,879 | 92,568 |
| Chiro | 8.203 | 0,705 | 93,273 |
| Fique | 8.076 | 0,694 | 93,967 |
| Frijol | 8.169 | 0,702 | 94,669 |
| Arveja | 7.953 | 0,684 | 95,353 |
| Cebolla Junca | 7.430 | 0,639 | 95,992 |
| Yuca | 6.199 | 0,533 | 96,524 |
| Coliflor | 5.439 | 0,467 | 96,992 |
| Tomate Árbol | 3.385 | 0,291 | 97,283 |
| Borojo | 3.307 | 0,284 | 97,567 |
| Papaya | 3.060 | 0,263 | 97,830 |
| Cebolla C. | 2.882 | 0,248 | 98,078 |
| Maní | 2.536 | 0,218 | 98,296 |
| Lechuga | 2.515 | 0,216 | 98,512 |
| Mora | 2.356 | 0,202 | 98,714 |
| Lulo | 2.271 | 0,195 | 98,910 |
| Cacao | 2.182 | 0,188 | 99,097 |
| Piña | 1.033 | 0,089 | 99,186 |
| Maracuyá | 988 | 0,085 | 99,271 |
| Arracacha | 972 | 0,084 | 99,354 |
| Sandía | 936 | 0,080 | 99,435 |
| Chantaduro | 885 | 0,076 | 99,511 |
| Arroz | 879 | 0,076 | 99,586 |
| Zapote | 758 | 0,065 | 99,652 |
| Remolacha | 720 | 0,062 | 99,713 |
| Ulloco | 685 | 0,059 | 99,772 |
| Mango | 578 | 0,050 | 99,822 |
| Achira | 502 | 0,043 | 99,865 |
| Granadilla | 423 | 0,036 | 99,902 |
| Cebada | 389 | 0,033 | 99,935 |
| Iraca | 342 | 0,029 | 99,964 |
| Guanábana | 160 | 0,014 | 99,978 |
| Quinua | 88 | 0,008 | 99,986 |
| Cilantro | 88 | 0,008 | 99,993 |
| Aguacate | 61 | 0,005 | 99,998 |
| Tabaco | 18 | 0,002 | 100,000 |
| TOTALES | 1.163.457 | 100,000 | 100,000 |

Fuente. Consolidado Agropecuario de Nariño 2008.

Teniendo en cuenta que la papa es uno de los mayores consumidores de lombricompost, se encontró que, según datos del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el año 2005 se tenía a este como el segundo producto que mayor demanda de fertilizantes y abonos presentó. “Este mismo documento presenta que el rubro más representativo dentro de los costos operacionales en la producción de la papa es el correspondiente a los insumos como fertilizantes, lo que hace que sea una limitante para el futuro crecimiento del sector debido a los sobrecostos por la equivocada y dañina dosificación exagerada que se le hace a la tierra con productos agroquímicos”⁹⁹. Esto muestra de nuevo la importancia de manejar un precio razonable y competitivo, así como la de tener siempre la imagen del producto como un bien que no le hace daño a la tierra y que la hace más productiva, con lo que se va a tener una diferenciación que muestra una gran oportunidad. La producción de papa se considera estacional y dependiente de las temporadas de lluvia. En cuanto a las prácticas de abonamiento y fertilización, se describe que actualmente el papicultor exagera en la dosis de fertilizantes químicos pensando que de esa manera aumentará la productividad del suelo, sin saber que esto genera efectos nocivos sobre la tierra y las aguas y disminuye su capacidad de producción. “Por otro lado, el productor no tiene el conocimiento necesario sobre la utilización, ventajas y oferta de abonos orgánicos, razón por la cual sigue con la actividad anteriormente descrita”¹⁰⁰. “A futuro, FEDEPAPA (Federación Nacional de Cultivadores de Papa) tiene dentro de los lineamientos estratégicos para el sector un mejoramiento de la calidad del producto para hacerlo más competitivo a nivel nacional e internacional, para lo cual deberá tener una reducción en los costos de producción y luchar por una producción limpia y un desarrollo sostenible”¹⁰¹. Esto representa para este proyecto una oportunidad, pues muestra un alto nivel de disposición por parte del segmento a comprar el producto, siempre y cuando cumpla con las promesas promocionales de calidad y cuidado de los suelos. El análisis del mercado de la papa representa cerca del 13% de la producción agrícola en el departamento de Nariño (ver cuadro 16).

En cuanto a la palma africana, el café y el plátano, tanto en Nariño como en algunos sitios de alto volumen de producción en Colombia, se tiene el mismo marco situacional de malos usos de fertilización de los suelos, mal manejo de aguas residuales y altos costos de operación, por lo cual se tiene una gran oportunidad para entrar en estos mercados.

“En cuanto a la dosificación que se debe hacer a la tierra de lombricompost, según datos proveídos por López Garrido, se recomienda una aportación de 10 a 20 toneladas anuales por hectárea, aunque si es la primera vez que se utiliza puede

⁹⁹ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Ministerio de Agricultura. Acuerdo marco de competitividad de la Cadena Agroalimentaria de la Papa. Bogotá, julio de 2005. P.14

¹⁰⁰ *Ibíd.* P. 47

¹⁰¹ *Ibíd.* P. 50

llegar hasta las 50 toneladas en esta aplicación”¹⁰². “Para cultivos con grandes necesidades de humus, la dosis pueden llegar a ser entre 40 y 100 ton/ha cada dos o tres años, y siempre dejando pasar un tiempo razonable de espera entre el abonado y la siembra”¹⁰³. Pero cada uno de los anteriores productos puede tener más productividad si se le aplica una cantidad específica. “Según estudios de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, para la papa se recomienda hacer dosis de 15ton/Ha cultivada (complementando con una dosis de 800kg. / ha de fertilizante químico 10-30-10)”¹⁰⁴. En cuanto a los demás sólo se encontraron pruebas que se hicieron en donde se recalca la necesidad de materia orgánica rica y abundante disponible.

Se puede decir que la dosis debe ser de entre 15ton/Ha y 50ton/Ha en promedio por cada cultivo para preparar el suelo antes de cada siembra y aplicar una dosis anual de 20 a 30ton/Ha para alimentar el suelo con suficiente materia orgánica para sembrar. “Cada 30 o 40 días se puede aplicar aproximadamente 1ton/Ha”¹⁰⁵. Con estas cifras se trabajará el tamaño del mercado y los pronósticos de demanda.

6.2.3. Competencia. Como se comentó anteriormente, el lombricompost se considera por sus características una enmienda orgánica o acondicionador de suelo. Competirá como producto o marca con los otros abonos orgánicos que se producen actualmente. Su competencia de sustituto será con la gallinaza, el compost y otros lombricompuestos de la zona. Según cifras de 2005, la gallinaza posee cerca del 60% del mercado de los acondicionadores, mientras que el lombricompost ocupa tan solo el 2%. Esto se debe a que por tradición, la gallinaza es utilizada por el agricultor y esta información es transmitida de generación en generación. Aunque esto es preocupante para el proyecto, la gallinaza presenta una gran debilidad debido a la forma en la que se está utilizando. Como cualquier residuo orgánico, la gallinaza debe pasar por un proceso parecido al del lombricompost para que quede libre de agentes patógenos y contaminantes y que la materia orgánica quede disponible para el suelo. Esto normalmente no se hace, sino que se recoge la gallinaza directamente y sin tratamiento alguno y se aplica a los suelos. Esto le resta capacidad productiva a la tierra lo que es nocivo para la mayoría de los cultivos.

“Tan sólo un 5% de la producción de gallinaza es certificada y normalizada”¹⁰⁶. En cuanto a precios, hay un cierto nivel de desequilibrio entre el lombricompost y su sustituto directo, el primero tiene un precio promedio mayor con COP \$20.000/bulto (50kg.) frente a COP \$12.000/bulto (50kg.), obedeciendo el precio

¹⁰² LÓPEZ GARRIDO, Jaime. Eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos. P.136-140.

¹⁰³ <http://www.aborgase-edifesa.com/COMPOST.htm>

¹⁰⁴ CARO LONDOÑO, Hernán. La Fertilización de la Papa en la Cordillera Central. Vol. 14.

¹⁰⁵ LÓPEZ MACÍAS, P. Compostaje de Residuos Sólidos. P.76

¹⁰⁶ Óp. cit Entrevista con Juan Bernardo Serrano Trillos.

de este último, a su baja capacidad nutritiva sobre el suelo. “Entre los principales productores de gallinaza procesada se encuentra Industrias Zambrano INZA en Nariño, que representa en Nariño un 20.5% de la producción de enmiendas y que por su ubicación podría constituir una amenaza para el negocio”¹⁰⁷. El producto de este competidor es a base de una gallinaza que tiene un proceso de deshidratación y maduración. Su precio actual es de COP \$12.000/bulto (50kg.). Desafortunadamente, en cuanto a la producción de gallinaza no existen estadísticas fiables. “Estas estadísticas no se desarrollan debido a que esa producción normalmente es informal entre los avicultores y no se hace un pesaje ni se reporta”¹⁰⁸.

Por lo general, este es un negocio en el que las empresas se logran mantener pero dependen de una buena labor promocional y de la buena calidad del producto, ya que estos elementos determinan el reconocimiento del mismo por parte del agricultor. Ejemplo de esto es el compost hecho de residuos de flores, el cual, aunque posee extraordinarias características orgánicas, contiene elementos diferentes por los fumigantes y plaguicidas que se le echan a las flores y que no son bien recibidos por otro tipo de cultivos, por lo que resultan difíciles de comercializar y terminan siendo utilizados de nuevo en los cultivos de flores.

6.3. POBLACIÓN OBJETIVO Y MUESTREO

La muestra de una parte de la población en estudio, tiene como objetivo evitar el sesgo en el proceso de selección, y lograr la máxima precisión, dada una cierta cantidad de recursos, es decir ser representativa del universo. El tamaño muestral de esta investigación será calculado para una población finita, utilizando muestreo aleatorio, basado en la ley de probabilidades.

Como se describió anteriormente el mercado objetivo del proyecto es número de hectáreas cultivadas de papa en el departamento de Nariño, según el consolidado agropecuario del año 2008. De esta manera se presume que cada hectárea es cultivada por un agricultor, el cual en conjunto sería en sí, la población objeto de estudio.

Cuadro 17 – Población objetivo.

| POBLACION OBJETIVO | | | | |
|---------------------------|------------------|---------------|-------------------|---------------|
| Cultivo | 2008 (Ha) | Peso % | 2008 (Ton) | Peso % |
| Papa | 28.250 | 13,023 | 504.550 | 43,366 |

Fuente. Consolidado Agropecuario de Nariño 2008.

¹⁰⁷ Esta investigación.

¹⁰⁸ FENAVI. Octubre de 2009.

6.3.1 Recopilación de información de fuentes primarias. La metodología utilizada para la recopilación de información, fue la estructuración de un cuestionario que se le realizó a la población sujeto de análisis, para este caso, los agricultores de papa en el departamento de Nariño, los cuales representan a los cultivos de papa en la zona; la escogencia de la población, estará determinada por aquellos campesinos productores y comercializadores de papa. El método de investigación a desarrollar es cuantitativo y la recolección de la información es primaria, mediante encuestas que se diseñaron con preguntas filtro, abiertas y cerradas y de selección múltiple, en las cuales la selección de la muestra obedece a un muestreo probabilístico aleatorio.

Para dichas encuestas, la población objeto de estudio se realizara en el área rural del municipio de Pasto e Ipiales tomando como base 28.250 agricultores de papa en el departamento de Nariño al año 2008 (cuadro 17).

Para el cálculo de la muestra se aplicara la formula poblacional de muestreo aleatorio, para población finita (menor de 100.000 elementos), sistemático con aplicación proporcional, para un nivel de confianza del 95% siendo la probabilidad de error de un 5%, es decir, que 5 de cada 100 encuestas podrán contener información errónea.

Donde:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + p * q}$$

n = Tamaño de la muestra.

N = Población objetivo.

Z = Valor de la Cuadro normal estándar correspondiente al área bajo la curva.

p = Probabilidad que un suceso ocurra, generalmente un 50%.

q = Probabilidad que un suceso no ocurra, generalmente un 50%.

e = Error permisible. 5%.

$$n = \frac{(28.250) (1,96)^2 (0,5) (0,5)}{(28.249) (0,05)^2 + (1,96)^2 (0,5)}$$

n = 374 encuestas

6.3.2 Presentación e interpretación de resultados. Se elaboro una encuesta (anexo 5) para determinar la inclinación o tendencia por parte de los agricultores de papa. Los resultados fueron tabulados y resumidos en cuadros o cuadros de

contingencia, cada uno con su respectiva figura enfrentando la variable dependiente y la variable independiente según el caso.

En el cuestionario se formularon 11 preguntas de diferente tipo: dicotómicas, opción múltiple y abiertas. De dichos interrogantes se obtuvo información que permitió tener una noción clara de la situación actual del mercado, así como información adicional que enriqueció el estudio.

Las preguntas 1 y 2 corresponden a preguntas de identificación de los encuestadores.

- Nombre
- Municipio y vereda

El desarrollo de las preguntas restantes de la encuesta presentan los siguientes resultados:

- Pregunta 3. ¿Cuántas hectáreas tiene cultivadas de papa en su predio?

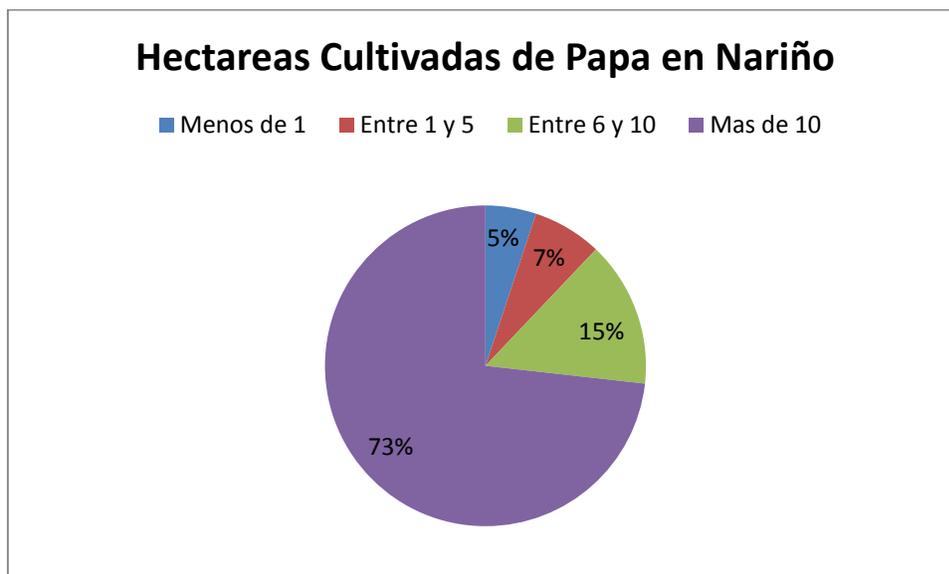
En lo referente al porcentaje de hectáreas cultivadas de papa por agricultor, como se puede observar en la grafica 4, el 73% de la muestra encuestada respondió que tenía cultivado más de 10 hectáreas de este tubérculo, el 15% respondió que tenía cultivado entre 6 y 10 hectáreas, el 7% cultivaba entre 1 y 5 hectáreas y tan solo un 5% tenía cultivado menos de 1 hectárea. Lo anterior indica que la papa, es un cultivo que los agricultores prefieren sembrar en más de 10 hectáreas, ya que según la investigación, cultivar menos de 10 hectáreas, es poco rentable para la comercialización de este tubérculo.

Cuadro 18 - Hectáreas Cultivadas de Papa

| Hectáreas | % |
|--------------|------|
| Menos de 1 | 5,1 |
| Entre 1 y 5 | 7,0 |
| Entre 6 y 10 | 14,7 |
| Más de 10 | 73,3 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 4 - Hectáreas Cultivadas de Papa



Fuente. Esta investigación.

- Pregunta 4. ¿Qué tipo de abono maneja usted para sus cultivos?

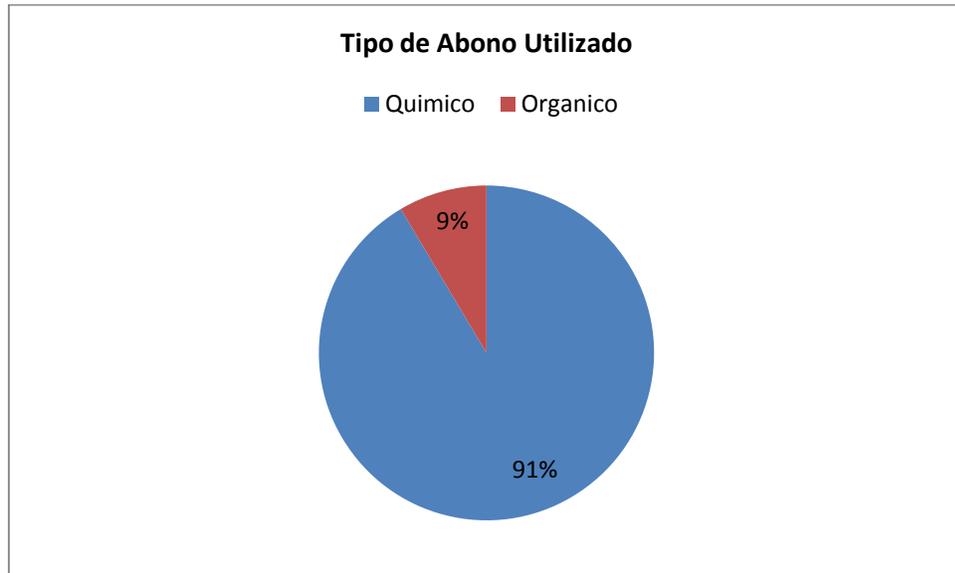
Con respecto a la anterior pregunta, se pudo observar que un 91,4 % de la muestra encuestada respondió abono químico, y el 8,6 restante respondió orgánico, lo que indica que los abonos orgánicos son poco utilizados por los agricultores; aunque también se puede comprobar en el estudio realizado, que los agricultores de papa quieren inclinarse a utilizar abono orgánico, debido a que día a día el mercado se vuelve más competitivo y por lo tanto exige productos orgánicos.

Cuadro 19 – Tipo de Abono Utilizado

| Manejo Abono Orgánico | % |
|-----------------------|------|
| Químico | 91,4 |
| Orgánico | 8,6 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 5 – Tipo de Abono Utilizado



Fuente. Esta investigación.

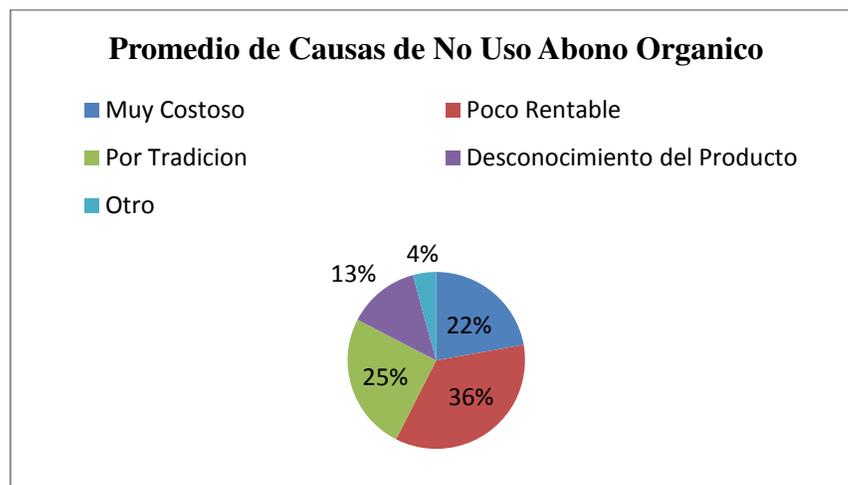
Por otra parte el 91,4% de los agricultores encuestados, se sometieron a una segunda pregunta con el fin de conocer las causas por las cuales preferían el abono químico al orgánico en esta sección, las cuales se resumen en el cuadro 20.

Cuadro 20 – Causas de No Uso Abono Orgánico

| Causas de No Uso Abono Orgánico | |
|--|------|
| Poco Rentable | 35,3 |
| Por Tradición | 25,1 |
| Muy Costoso | 22,2 |
| Desconocimiento del Producto | 13,1 |
| Otro | 4,3 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 6 – Causas de No Uso Abono Orgánico



Fuente. Esta investigación.

Lo anterior demuestra que del total de agricultores que respondieron que suelen preferir utilizar el abono químico al orgánico (79,7%), la principal causa de su preferencia con el 35,3% corresponde a “Poco Rentable”, lo que puede evidenciar que el campesino encuentra más rentabilidad en la utilización de abonos químicos para sus cultivos. En cuanto a las otras causas le siguen en su orden con el 25,1% “Por Tradición”, con el 22,2% “Muy Costoso”, el 13,1% para “Desconocimiento del Producto” y finalmente en la categoría de “Otros” esta el 4,3% restante. Todas estas causas del no uso de los abonos orgánicos pueden ser trabajadas mediante estrategias de mercado que logren disminuir estos porcentajes.

- Pregunta 5. ¿En qué presentaciones adquiere el producto?

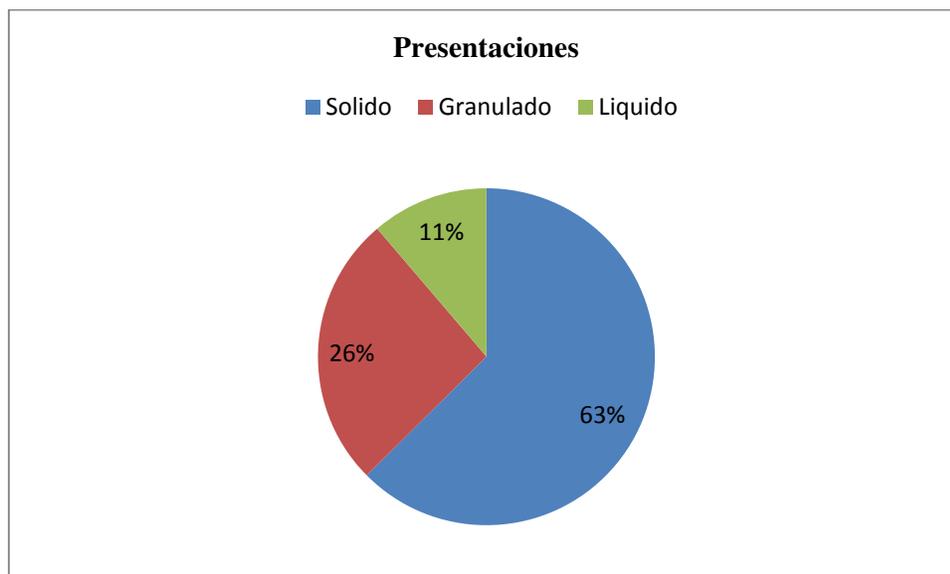
En el mercado local existe el producto en diferentes tipos de presentaciones. La cuadro 21 presenta el promedio de las opiniones de los agricultores por aquellas presentaciones que tienen mayor aceptación.

Cuadro 21 – Presentaciones de Mayor Aceptación

| Presentaciones | % |
|----------------|------|
| Solido | 62,6 |
| Granulado | 26,2 |
| Liquido | 11,2 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 7 – Presentaciones de Mayor Aceptación



Fuente. Esta investigación.

En la grafica 7 se observa que la presentación de mayor aceptación es la de tipo “Solido” con un amplio margen con respecto a las demás, un 26,2% granulado y un 11,2% líquido.

- Pregunta 6. Responda la siguiente pregunta solo si usted utiliza abono orgánico
¿Con que frecuencia anual utiliza usted abono en sus cultivos (ton/ha)?

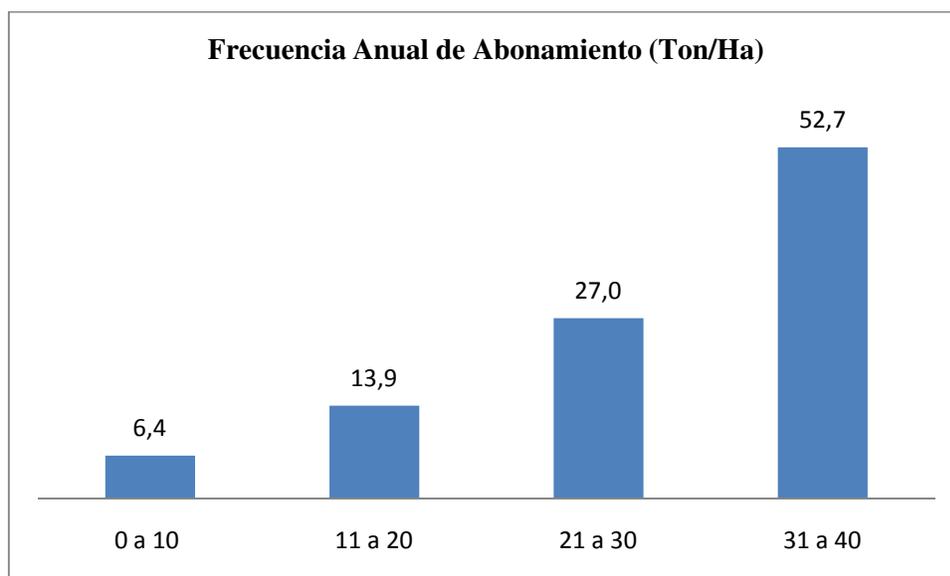
El cuadro 22 muestra la frecuencia con la que los agricultores de papa utilizan el abono en sus cultivos.

Cuadro 22 – Frecuencia Anual de Abonamiento

| Frecuencia Anual (Ton/Ha) | % |
|---------------------------|------|
| 0 a 10 | 6,4 |
| 11 a 20 | 13,9 |
| 21 a 30 | 27,0 |
| 31 a 40 | 52,7 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 8 – Frecuencia Anual de Abonamiento



Fuente. Esta investigación.

En la grafica 8 se observa que el producto tiene una mayor demanda en proporciones de 31 a 40 ton/ha con un 52,7% de la muestra encuestada, el 27% lo utiliza en dosis anuales de 21 a 30 ton/ha, un 13,9% utiliza de 11 a 20 ton/ha y tan solo un 6,4% utiliza menos de 10 ton/ha anuales.

- Pregunta 7. ¿De las siguientes marcas cuales usted conoce?

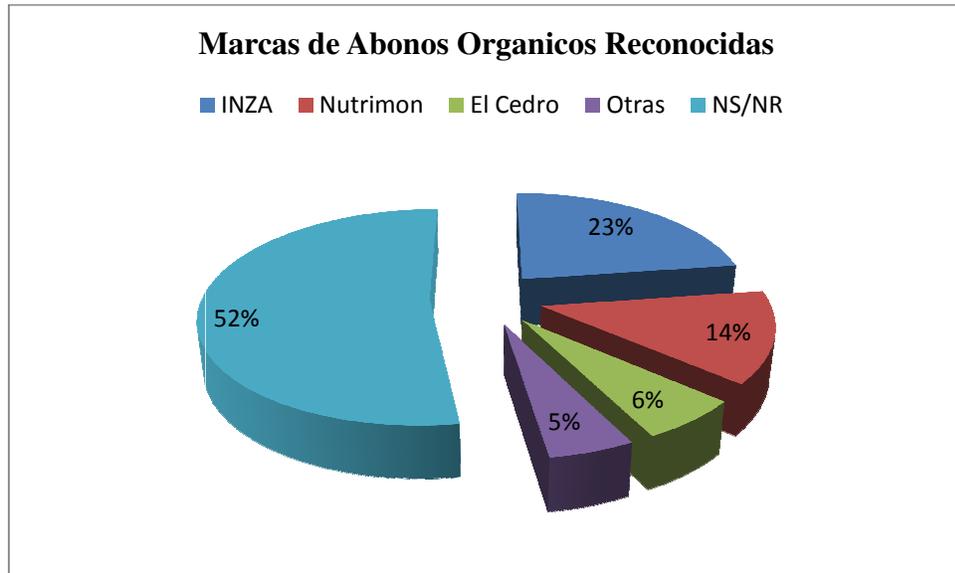
En cuanto a los resultados de la pregunta que hace referencia a las marcas más reconocidas en el mercado de los abonos por parte de los agricultores se observa en la siguiente Cuadro.

Cuadro 23 – Marcas Más Reconocidas en el Mercado

| Marca | % Reconocimiento |
|----------|------------------|
| INZA | 22,7 |
| Nutrimon | 13,6 |
| El Cedro | 6,1 |
| Otras | 5,1 |
| NS/NR | 52,4 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 9 – Marcas Más Conocidas en el Mercado



Fuente. Esta investigación.

La grafica 9 muestra que el mayor porcentaje de la población encuestada, lo que corresponde al 52,4% contestó “No Sabe o No Responde”, lo que indica que gran parte de los agricultores al momento de comprar el producto no se inclinan a adquirir una marca en especial, sino que toman en cuenta otros aspectos como el precio, tamaño, apariencia y sobre todo composición. Este aspecto es muy importante para la empresa ya que teniendo en cuenta que la marca no es un factor de decisión de compra, el producto será escogido debido a su composición y a sus características organolépticas con respecto al de otras marcas.

Otro aspecto notable en esta grafica es que un alto porcentaje de las respuestas reconoce a “INZA” (22,7%) como la marca más conocida dentro del mercado de los abonos orgánicos. Esto se debe a que dicha empresa comercializa abono orgánico a bajo precio pero con no muy buenas propiedades físico-químicas sobre los cultivos. Por otra parte hay que reconocer que un 5,1% del mercado prefiere otras marcas menos reconocidas pero que sin embargo es un sector del mercado que puede ser conquistado.

- Pregunta 8. ¿Dónde adquiere el producto?

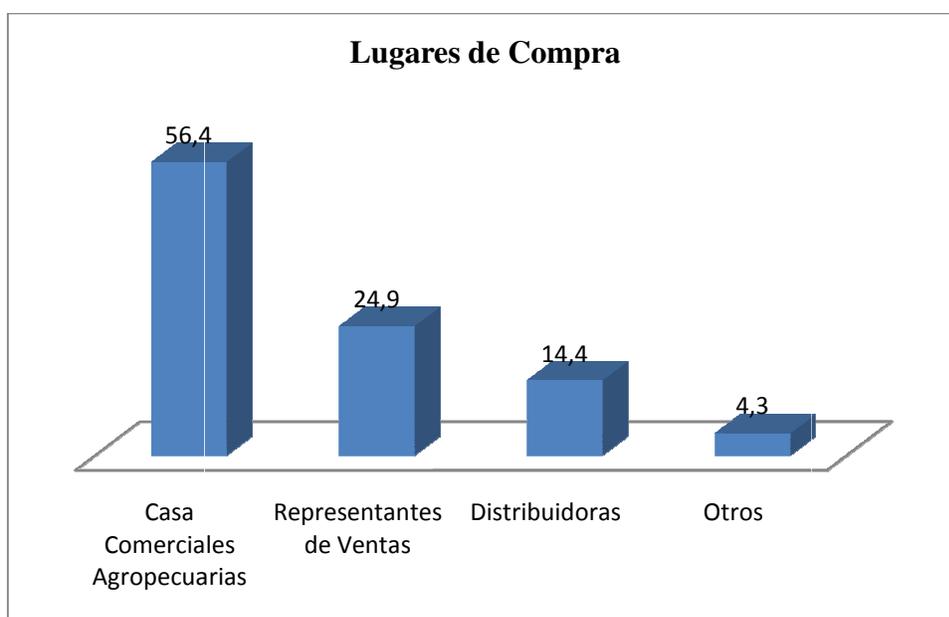
En cuanto a los principales lugares de compra del producto, las casas comerciales agropecuarias son las más reconocidas dentro de este mercado como se indica en la cuadro 24.

Cuadro 24 – Lugares de Compra

| Lugar de Compra | % |
|--------------------------------|------|
| Casa Comerciales Agropecuarias | 56,4 |
| Representantes de Ventas | 24,9 |
| Distribuidoras | 14,4 |
| Otros | 4,3 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 10 – Lugares de Compra



Fuente. Esta investigación.

La Grafica 10 indica una clara tendencia de los agricultores a adquirir el producto en las casas comerciales agropecuarias de la región. Los representantes de ventas ocupan el segundo lugar, que es importante tener en cuenta a la hora de comercializar el producto.

- Pregunta 9. Responda la siguiente pregunta solo si usted utiliza abono orgánico

¿Estaría usted dispuesto a adquirir el producto en un promedio de 31 ton/ha al año de lombricompost (abono orgánico) con excelentes características físico-químicas para su cultivo de una marca netamente regional?

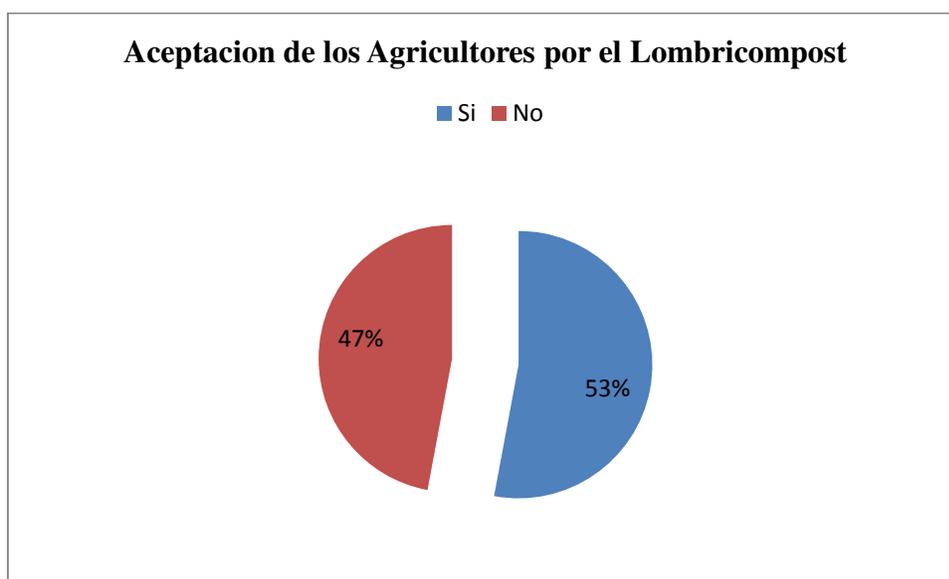
De esta pregunta se obtuvo la cuadro 25.

Cuadro 25 – Aceptación de los Agricultores por el Lombricompost

| Respuesta | % de Aceptación |
|------------------|------------------------|
| Si | 52,9 |
| No | 47,1 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 11 – Aceptación de los Agricultores por el Lombricompost



Fuente. Esta investigación.

Esto demuestra que un porcentaje de la población encuestada (52,9%) estaría dispuesta a apoyar la industria regional del lombricompost, lo cual es una fortaleza que la empresa tomara en cuenta para el desarrollo de su activación.

- Pregunta 10. ¿Estaría usted dispuesto a sustituir medianamente el abono químico que utiliza actualmente por un abono orgánico de mejores resultados como el lombricompost?

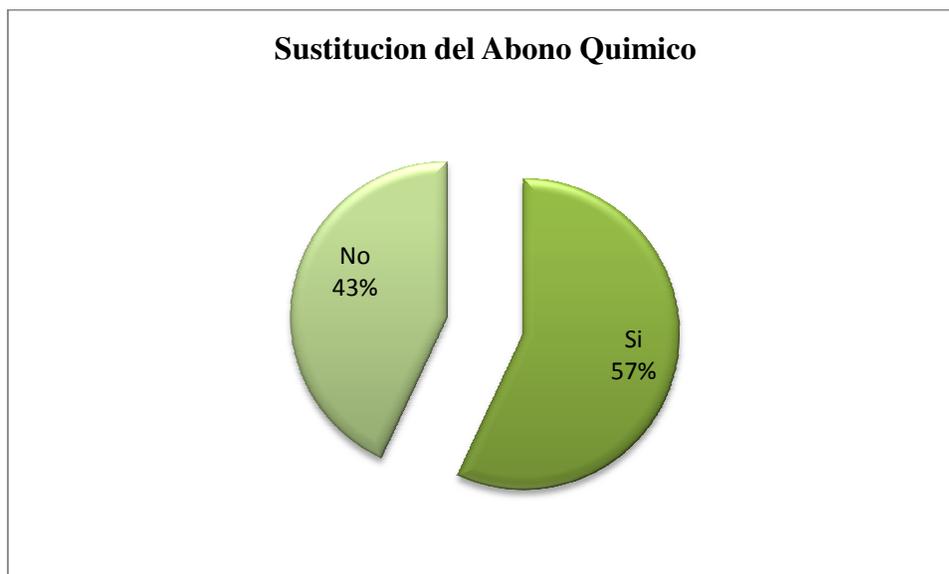
De esta pregunta se obtuvo el cuadro 26.

Cuadro 26 – Sustitución del Abono Químico

| Respuesta | % |
|------------------|----------|
| Si | 56,95 |
| No | 43,05 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 12 – Sustitución del Abono Químico



Fuente. Esta investigación.

Se sabe que el mercado de los abonos en el departamento de Nariño, existen los químicos y los orgánicos, siendo los más comercializados los abonos químicos, pero con una gran expectativa por parte de los agricultores a poder sustituir estos por los abonos orgánicos, los cuales sin duda les brindan mejores expectativas de mercado.

6.4 DEMANDA

“Según la segmentación realizada, se tienen que de un total de 28.250 hectáreas cultivadas hasta el año 2008 con papa en Nariño”¹⁰⁹. Solo el 8,6% utiliza abono orgánico es decir 2.429 hectáreas; de los cuales se consideran potenciales demandantes los que estarían dispuestos a adquirir el producto, que según la investigación son un 52,9% de los agricultores de papa orgánica; por lo tanto la demanda de este estudio estaría representada en 1.285 hectáreas. “En este sector, se considera que el tamaño de la demanda puede superar el de la oferta y por este motivo la producción del lombricompost resulta bastante atractiva”¹¹⁰. En la cuadro 26 se muestra el área sembrada para el cultivo de papa y lo que esto

¹⁰⁹ Se quiso proyectar un crecimiento de este cultivo a partir de la serie estadística del Consolidado Agropecuario de Nariño 2008 pero no resulta fiable debido a que existe una limitante territorial y no es una variable determinística sino que incluye una variedad de componentes estocásticos y macroeconómicos sobre los cuales no se tiene un verdadero conocimiento y control como para hacer este tipo de análisis. Por este motivo, se tomará en los siguientes años el dato fijo de 2008.

¹¹⁰ Entrevista con Bernardo Serrano, Gerente Seccional Nariño. ICA. Octubre 16 de 2009

representa en consumo de lombricompost, con lo cual se hace un dimensionamiento aproximado del mercado.

Cuadro 27 – “Cálculo del tamaño del mercado del lombricompost para el cultivo de papa”¹¹¹.

| TAMAÑO DEL MERCADO DE LOMBRICOMPOST PARA EL CULTIVO DE PAPA | | | | |
|--|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Cultivo | 2008(Ha) | Consumo Lombricompost Promedio | Demanda Lombricompost Promedio | Demanda Lombricompost Promedio (unid/año) |
| | | (ton/Ha/año) | (ton/año) | Bultos x 50 Kg |
| Papa | 1.285 | 31 | 39.835 | 796.700 |

Fuente. Esta investigación.

Para el análisis de este proyecto, se tomará un consumo constante por año para los siguientes períodos, según las cifras del Consolidado Agropecuario de Nariño 2008, y dosis iguales para este cultivo, tomando la investigación, las recomendaciones y bibliografía citada previamente. Esto asegurará, de cierta forma, una valoración adecuada de la demanda del producto.

6.5 TAMAÑO DE MERCADO

Teniendo en cuenta la demanda aproximada del mercado total calculado anteriormente, se define a continuación la valoración del mercado que se quiere captar con el producto. Metodológicamente, se tomará un promedio por mes, asumiendo una demanda constante para el primer año, que corresponde a la producción estimada para el mismo (ver anexo 6 - plan de producción). De igual forma, para los años siguientes se tomará un crecimiento en el mercado debido a posibles nuevos proveedores de residuos y nuevos compradores (respectivamente 30%, 20%, 10% y 10%). “Esto se puede hacer sin riesgo para el producto, ya que si se llegara a dar una subvaloración de la demanda, dejarlo en inventario lo mejoraría, aunque esto es poco probable que suceda debido a las cifras obtenidas y a las apreciaciones del ICA en cuanto al comportamiento de la oferta frente a la demanda”¹¹²; dependerá de un aumento en la oferta y del precio al que se ofrezca el producto. Se realizó una evaluación de la capacidad que se tendría para operar la planta (ver anexo 6 – plan de producción) y se construyó la cuadro 28, que se usó para calcular los estimativos de ventas en toneladas para los primeros cinco

¹¹¹ La cifra de 31 en la columna de consumo se calculó en base a la investigación, tomando un abonamiento anual inicial promedio de 20 ton/Ha y una aplicación en los restantes 11 meses de 1 ton/Ha.

¹¹² Entrevista con Bernardo Serrano, Gerente Seccional Nariño. ICA. Octubre 16 de 2009

años de operación, así como la participación porcentual en el mercado total previamente mencionado, el cual se asumirá constante para estos períodos. Debido a que para sacar las primeras semanas de producto se debe esperar cerca de trece semanas, el primer trimestre y medio no habrá ventas, como se puede observar en el cuadro 28.

Cuadro 28 – Estimativos de venta de lombricompost a 5 años de operación, en el mercado de papa.

| Tamaño de Mercado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---|---|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Trimestre 1 | | | Trimestre 2 | | | Trimestre 3 | | | Trimestre 4 | | | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| Mercado (Unid.) | | | | | | | | | | | | | 796.700 | 796.700 | 796.700 | 796.700 | 796.700 |
| Volumen de Ventas (Unid.) | 0 | 0 | 0 | 2160 | 2880 | 2880 | 2880 | 2880 | 2880 | 2880 | 2880 | 2880 | 25.200 | 44.928 | 53.914 | 59.305 | 65.235 |
| Fracción de Mercado | | | | | | | | | | | | | 3,16 | 5,64 | 6,77 | 7,44 | 8,19 |

Fuente. Esta investigación.

6.6. VALORACIÓN Y ANÁLISIS DOFA

Para la valoración de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, se utilizó la escala de 1 a 5, donde 1 es la menor calificación y 5 la más alta calificación, como se muestra en el cuadro 29.

6.7. PLAN DE MERCADEO

Según la descripción realizada previamente, se hizo el siguiente análisis PECl y POAM en el cuadro 30, para poder tener más visión del contexto actual del negocio y poder inferir estrategias y objetivos generales de mercadeo que permitan hacer una programación para cada uno de los elementos de la mezcla de mercadeo. A partir de este cuadro se ve que existen varias oportunidades para el negocio que dependerían de una fuerte estrategia de promoción, en donde se informe al cliente sobre la existencia del producto y se le incentive a comprarlo, haciendo mucho énfasis en la buena calidad del mismo y sus efectos en la fertilidad del suelo, se debe cuidar el buen nombre de la empresa desde el comienzo de las operaciones para poder obtener recordación a futuro. Los precios de la competencia hacen que se deba ser bastante competitivo al respecto y esto resulta ser una barrera de entrada al mercado; por ello, se debe hacer énfasis en la calidad del producto y hacer consiente al cliente del ahorro que este le genera al mantener y aumentar la productividad de su suelo. En un mediano plazo, la competitividad del producto tiende a aumentar.

Cuadro 29 – Valoración y Análisis DOFA

| DEBILIDADES | | OPORTUNIDADES | |
|--|---|--|---|
| - La planta puede ser débilmente reconocida en la zona. | 5 | - Competencia con baja calidad. | 5 |
| - El cultivo requiere de control. | 3 | - Clientes con gran interés por cambiar de la agricultura orgánica. | 5 |
| - El producto puede ser propenso a infecciones y plagas. | 3 | - Tendencia del mundo hacia la bioseguridad. | 5 |
| - El cultivo depende de otras cadenas productivas al necesitar sus subproductos como materia prima para la producción. | 4 | - Por encontrarse en una zona rural, la planta dispone de un bajo rubro para el pago de servicios. | 3 |
| | | - Existen muy pocas empresas dedicadas a esta actividad en el municipio | 4 |
| | | - Demanda en continuo crecimiento | 5 |
| | | - Se utilizan subproductos que se generan en otras cadenas productivas y por esta razón se obtienen a bajo precio. | 3 |
| | | - Por estar ubicada la planta en una zona fronteriza se abre la posibilidad de expandirse a mercados nacionales e internacionales. | 4 |
| | | - La utilización de mano de obra de la región generaría buenas expectativas sobre la empresa. | 4 |
| FORTALEZAS | | AMENAZAS | |
| - El cultivo genera un alto rendimiento de producción. | 3 | - La idiosincrasia que no permita la aceptación del producto. | 5 |
| - Si se programa, la producción es permanente. | 2 | - La utilización excesiva de los abonos químicos por parte de los agricultores con el fin de obtener mejores rendimientos. | 4 |
| - No depende de épocas específicas para su cultivo por ser producido bajo invernadero. | 3 | - El gran número de empresas dedicadas a la comercialización de abonos químicos. | 4 |
| - Los procesos tanto de cultivo como de transformación no necesitan una tecnología avanzada. | 3 | | |
| - El precio del producto es razonable en comparación con los grades beneficios que trae hacia el cultivo. | 3 | | |
| - La calidad del producto es excelente en comparación con las otras marcas ofrecidas en la región. | 5 | | |
| - La planta se encuentra ubicada en un sitio estratégico de las zonas de producción de materia prima y del mercado. | 3 | | |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 30 – Análisis PECEI y POAM para el mercado del lombricompost.

| PECEI Y POAM PARA MERCADO DE LOMBRICOMPOST EN NARIÑO | | | | | | |
|--|---|---|--|---------|---------|------|
| OPORTUNIDADES | AMENAZAS | FORTALEZAS | DEBILIDADES | Impacto | | |
| | | | | Alto | Mediano | Bajo |
| Competidor directo con bajos índices de calidad y poca actividad promocional | | | | X | | |
| Clientes con necesidad de cambio de sus metodologías de fertilización. | | | | X | | |
| Tendencia del agro a la utilización del producto | | | | X | | |
| Demanda superior a la oferta | | | | X | | |
| | Cultura de los clientes tendiente a la utilización del estiércol animal | | | | X | |
| | Precio bajo de otros sustitutos | | | X | | |
| | | Producto de buena calidad y de amplia utilización | | X | | |
| | | | La empresa como tal es desconocida y puede generar desconfianza para iniciar | X | | |

Fuente. Esta investigación.

6.7.1 Estrategia de precio. Gracias a la situación de sobre-demanda frente a la oferta del producto se buscará, por medio de la estrategia promocional, concientizar al consumidor de la importancia de la utilización del producto y de sus beneficios, con el objetivo de poder tener una libertad de precio a futuro (se podría manejar un precio de monopolio si se crea la necesidad del producto como un bien primario). Con esta premisa, y teniendo en cuenta que el costo unitario del producto es de \$20.000 por bulto, para el primer año se considera posible manejar

el precio unitario del producto (bulto de lombricompost) con el precio promedio de otros lombricompost presentes en el mercado. Esto implica que, para el primer año de funcionamiento, el precio unitario será de \$20.000 y se aumentará según varíe el IPC de los años por venir. Dado el comportamiento del sector, el precio se mantendrá y no será el componente diferenciador de la mezcla de mercadeo, siempre y cuando las condiciones de este último mantengan dicho comportamiento.

6.7.2 Estrategia de venta. Según el presupuesto realizado, el mercado se enfocará en cinco tipos de cultivos que se encuentran en diferentes regiones de Nariño, las cuales fueron previamente investigadas e identificadas. Los mayores esfuerzos se concentrarán en el cultivo de papa, por ser el producto que más efectos tendría sobre el volumen de ventas del producto. El contacto con el consumidor final se hará a través de una previa presentación con entidades gremiales como FEDEPAPA y convocando en los municipios del departamento a charlas informativas donde, ante todo, se recalquen las ventajas y las excelentes cualidades del producto (a estas charlas se invitaría a todo agricultor, indiscriminadamente). Las charlas las dictarán representantes de ventas o comerciales que conozcan del tema y tengan una formación técnica al respecto. Se tiene la idea de trabajar bajo pedido, de esta forma no habrá un compromiso por parte de la empresa en cuanto a la distribución, pues el cliente deberá recoger el producto en la planta o hacer el pedido e incurrir en un costo extra por transporte.

6.7.3 Estrategia promocional. Como se propuso anteriormente, se convocará a reuniones y charlas informativas en los municipios ya identificados, donde se mostrarán las bondades del producto y los beneficios de usarlo en las tierras. Adicionalmente, para la estrategia de precios, se debe inculcar en el consumidor la idea de que el producto es un bien necesario para su actividad y no un bien de lujo o complementario. Esto se hará por medio de representantes comerciales, quienes tendrán asignadas zonas específicas del departamento para que estén bajo su control y cuidado.

Básicamente se concentrará el esfuerzo promocional en este tipo de promoción de ventas, para evitar elevados costos y lograr cautivar más clientes por descuentos atractivos y un producto de calidad. A largo plazo se haría una labor publicitaria extra si llegase a resultar necesario. Esto se haría con mensajes en publicaciones especializadas en agro que tengan que ver con el nicho del mercado previamente explicado. “De lo contrario, se seguiría manejando este esquema, donde, adicionalmente, el servicio postventa a través de los RC”¹¹³ resulte un atractivo extra para los clientes.

¹¹³ La abreviatura RC corresponde a Representantes Comerciales.

6.7.4 Estrategia de distribución. La responsabilidad de la distribución recaerá sobre el cliente quien puede escoger la opción más rentable según sus necesidades. Este tendrá dos formas de obtener el producto:

- Dirigirse a la planta de producción y comprarlo
- Hacer pedidos a través del RC e incurrir en el costo de transporte, servicio que será realizado por una empresa con la cual se tenga un previo acuerdo de precio para poder ofrecer buenas condiciones al cliente.

De esta manera se podrá tener el producto según las necesidades personales de cada cliente. Existe otra alternativa de distribución dirigida a mayoristas como centrales agrícolas. Esto acarrea inconvenientes como tener que manejar precios menores (cerca de un 5%) donde los volúmenes y presentación del producto puedan no llegar a ser como los que se manejan en la venta directa en la planta. Por este motivo, se planea utilizar la primera forma de distribución y tal vez, en años posteriores, evaluar una alternativa adicional.

6.7.5 Políticas de servicios. Los representantes comerciales deben hacer visitas periódicas a los clientes para ver la percepción que este tiene del producto. El RC está en capacidad de aconsejar al agricultor acerca de cualquier problema que se le presente y darle recomendaciones, pero siempre defendiendo el producto y sus bondades. Otro servicio que se le podría prestar al cliente sería el de hacerle muestras de los suelos pero siempre amarrado a un consumo mínimo en un tiempo determinado (un año resultaría adecuado). Esto, debido a que probablemente algunos podrían aprovecharse para obtener pruebas de los suelos sin pagar y no volverían a comprar el producto.

6.7.6. Tácticas de ventas

Cada representante de ventas deberá cumplir con una cuota de ventas mensual, la cual se calcularía según el número de hectáreas cultivadas que cubra dentro de su zona. Cada uno de ellos ganará un sueldo básico y tendrá un incentivo o bonificación por cumplimiento de cuota de un 4% adicional.

6.7.7 Planes de contingencia

- En caso de fallar en el programa promocional y no tener mucha acogida, el RC deberá visitar a los productores más grandes en cada una de sus zonas de influencia y lograr motivarlo a usar el producto. Si lo obtiene, esto asegurará la acogida general del producto en esa zona.
- En el caso en el que se vea que el precio no es competitivo, hacer un replanteamiento de los costos y ver opciones para que este se pueda reducir en alguna medida u ofrecer mejores descuentos por pago inmediato y volumen.

7. ASPECTOS TÉCNICOS

A continuación se desarrollará el capítulo correspondiente al análisis técnico del producto y la planta, y se abarcará todo el diseño de la producción y el diseño de las instalaciones, teniendo en cuenta todas las herramientas disponibles y de uso obligatorio para esta importantísima sección del plan de negocios.

7.1. ANÁLISIS DEL PRODUCTO

Las principales especificaciones técnicas que el lombricompost debe tener serán analizadas, basadas en su composición al final del proceso productivo. La apariencia del lombricompost se puede apreciar en aspectos como el contenido de agua, que debe estar entre el 30% y el 35% sobre el contenido total del producto; la presencia de materias inertes, donde no existen límites para porcentajes de lastre (materia inorgánica) pero deben llevarse al mínimo posible y el tamaño del grano (proceso en cual la lombriz es de gran ayuda), cuyo ideal es que el 90% del material pase por una criba de 25mm de luz. De este tamaño en adelante todo es conveniente. En ocasiones, por encargo, se puede trabajar más grande, dependiendo de las necesidades del cliente.

El total de materia orgánica ha de constituir por lo menos el 25% de la sustancia seca, aunque es deseable tener un mayor porcentaje de esta. Por otro lado, el estado de madurez determina la forma en que el lombricompost va a actuar sobre el suelo y sobre las plantas. Este se valora mediante el autocalentamiento (donde la temperatura del producto terminado no debe presentar elevaciones ni cambios bruscos mientras se encuentre almacenado) y por la composición de la materia orgánica, que se determina mediante cromatografía sobre papel y con un espectrofotómetro, procurando que sea inactivo en su terminación.

La relación que existe entre el carbono y el nitrógeno (relación C/N), elementos presentes en el lombricompost, debe estar entre 10/1 y 20/1 (10 partes de carbono por una parte de nitrógeno).

Como ya se había mencionado anteriormente, las materias primas básicas empleadas para la producción de lombricompost son los residuos sólidos orgánicos, obtenidos principalmente de fuentes centralizadas y donde el contacto con residuos inorgánicos es mínimo.

“Los consumos unitarios de materia prima con respecto a la producción final de lombricompost se basan en una relación de 3,33:1; es decir que por cada 3,33 toneladas de residuos orgánicos se obtiene 1tonelada de lombricompost”¹¹⁴. Los principales desperdicios que tiene el proceso de lombricompostaje en la planta son los lixiviados, que serán reutilizados dentro del proceso, con el objeto de obtener un producto mejorado, no perdiendo los microorganismos y agilizando el proceso

¹¹⁴ Entrevista con Bernardo Serrano, Gerente Seccional Nariño. ICA. Octubre 16 de 2004

con su acción microbiana, y los residuos inorgánicos, desperdicios extraídos del proceso de segregación, que serán vendidos a entidades de reciclaje en la zona específica.

Los factores de calidad que debe tener el lombricompost cuando ya está terminado son las siguientes:

El lombricompost debe estar exento de gérmenes patógenos, huevos de insectos e incluso de semillas de malas hierbas. Así mismo, el lombricompost debe estar exento de restos de vidrio, cerámica y plásticos. También debe estar perfectamente fermentado, es decir, maduro y equilibrado, eliminando riesgos para la agricultura. Finalmente, el lombricompost debe ser homogéneo y tener una granulometría fina. Debe ser rico en materia orgánica y contener el máximo de nutrientes¹¹⁵.

Por último elemento dentro de las características del producto es la política de inventario de producto en proceso cuya organización es de 13 semanas para la primera tanda de producto. De ahí en adelante se tendrá sólo inventario de producto en proceso correspondiente a una semana, ya que cada semana se tendrá producto terminado.

7.1.1 Diseño Experimental. “El objeto implícito de cualquier diseño es imponer restricciones controladas a las observaciones de fenómenos naturales”¹¹⁶.

El diseño experimental es el proceso de planteamiento de un experimento, tomándose datos apropiados con la mayor realidad posible. Estos deben ser analizados mediante métodos estadísticos que deriven conclusiones validas y objetivas. Se puede definir como la obtención de información con una alta fidelidad sobre el mensaje de la naturaleza a un costo mínimo.

Al hablar de método estadístico se refiere a conjuntos de números obtenidos al contar o medir elementos. Para que la información sea completa y correcta hay que tener especial cuidado al recopilar datos estadísticos.

Existen distintos modelos estadísticos que permiten realizar la investigación, los aplicados para este caso son los paquetes estadísticos de EXCEL y STATGRAPHIC. Para la aplicación de estas técnicas se resolvió de forma previa a la experimentación los siguientes aspectos:

¹¹⁵ LÓPEZ MACÍAS, Piedad. Compostaje de residuos orgánicos. P. 72

¹¹⁶ KERLINGER, F. N. Investigación del Comportamiento Social. Mexico: Mc Graw hill, 1998. P.80

- Cantidad total de ensayos a realizar – tamaño del diseño.
- Numero de factores aconsejables.
- Numero de niveles aconsejables a su elección.
- Orden en la ejecución secuencial del ensayo.
- Interpretación final de los ensayos realizados.

Para determinar en esta fase el proceso, la formulación y la calidad del lombricompost, se realizo un diseño experimental, el cual corresponde a lombricompost solido. El diseño experimental empleado es el Diseño de Irrestrictamente al Azar (DIA) donde se analizaron variables dependientes como son temperatura y humedad, realizando numero de replicas determinado para cada tratamiento.

Se tomaron diferentes variables de trabajo como los medios de producción y el tiempo (en semanas), para encontrar variables de respuesta como temperatura, humedad y su incidencia en el lombricompost.

Durante un periodo de 12 semanas, se realizaron 6 análisis para cada una de las variables objetivas (pH, temperatura) y subjetivas (color, olor y textura). La medición se realizo de la siguiente manera: se destinaron 5 muestras experimentales para las pruebas humedad en cada tratamiento, es decir ,15 muestras para esta prueba. Las mismas fueron utilizadas durante las 12 semanas, en las 6 mediciones. Para las demás pruebas tanto objetivas como subjetivas, se emplearon 5 replicas para cada medición, resultando 90 muestras experimentales y 105 en total para este diseño en particular. Cada unidad experimental es de 10 kilos dispuestos en una cama de 0,7 m largo x 0.35 ancho x 0.3 m alto, encerrada por ladrillo y dispuesta sobre una base de concreto.

Materia prima e insumos.

- | | | |
|---------------------|----|--------|
| Estiércol | de | 4,4 kg |
| Caballos | | |
| Residuos Vegetales | | 2,6 kg |
| Rumen Animal | | 1,2 kg |
| Estiércol de Cuyes | | 0,6 kg |
| Estiércol de Pollos | | 0,6 kg |
| Estiércol de Cerdos | | 0,6 kg |
- Lombrices Rojas Californianas
- Agua

Materiales y equipos

- pH metro
- Termómetro
- Higrómetro
- Mezcladoras

7.1.1.1 Análisis fisicoquímico del lombricompost. En general la producción de lombricompostos, necesitan ciertas condiciones de tratamiento y manipulación. Los principales agentes físicos que pueden hacer daño a las lombrices son el pH, la temperatura y la humedad. Esto tiene implicaciones económicas evidentes en el producto final vermicompostado.

Dentro de los análisis fisicoquímicos a los que se sometieron los tres ensayos están, prueba de pH y temperatura, los cuales se llevaron a cabo en la finca Los Girasoles del corregimiento de Catambuco, a aprox. 10 kilómetros de la ciudad de San Juan de Pasto.

La prueba de pH se la realizó directamente con un pH-metro mediante punzón directo sobre el cultivo de vermicompost. Las pruebas de temperatura se realizaron mediante un termómetro sobre la superficie cultivada.

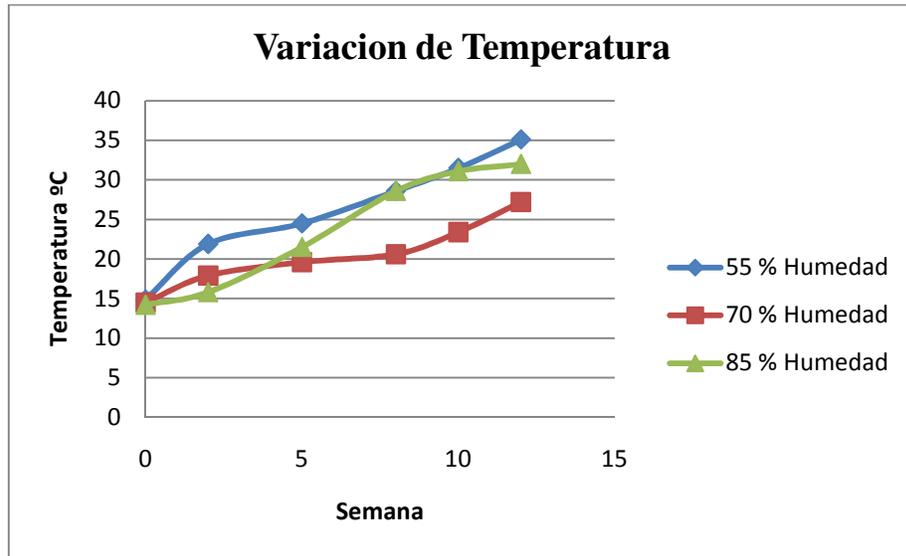
Las siguientes Cuadros indican la media de los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos.

Cuadro 31 – Variación de Temperatura para el Lombricompost

| Semana | Tratamientos | | |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 55 % Humedad | 70 % Humedad | 85 % Humedad |
| 0 | 14,9 | 14,5 | 14,2 |
| 2 | 21,9 | 17,9 | 15,8 |
| 5 | 24,5 | 19,6 | 21,5 |
| 8 | 28,6 | 20,6 | 28,6 |
| 10 | 31,5 | 23,4 | 31,1 |
| 12 | 35,1 | 27,2 | 32 |

Fuente. Esta investigación.

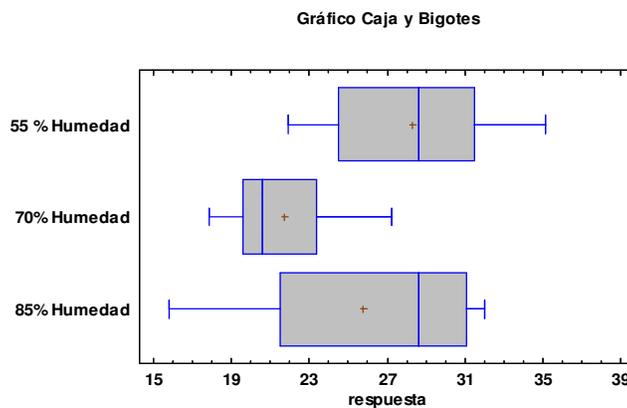
Grafica 13 – Variación de Temperatura para el Lombricompost



Fuente. Esta investigación.

La grafica 13 indica una variación de temperatura con respecto al tiempo; en donde es evidenciable que la muestra con una humedad de 55% tiene un crecimiento exponencial, por lo que es predecible que la temperatura se incremente desmedidamente, debido a las reacciones fisicoquímicas del medio. La muestra de 70% de humedad tiene un crecimiento moderado y según la grafica al final de la semana 12 esta llega a la temperatura ideal de 25° C, por lo que es un buen medio para el lombricultivo. Finalmente en el experimento con 85% humedad se observa que la temperatura llega hasta los 32° C un medio moderado para el lombricompost.

Grafica 14 – Grafico Cajas y Bigotes de Variación de Temperatura



Fuente. Esta investigación.

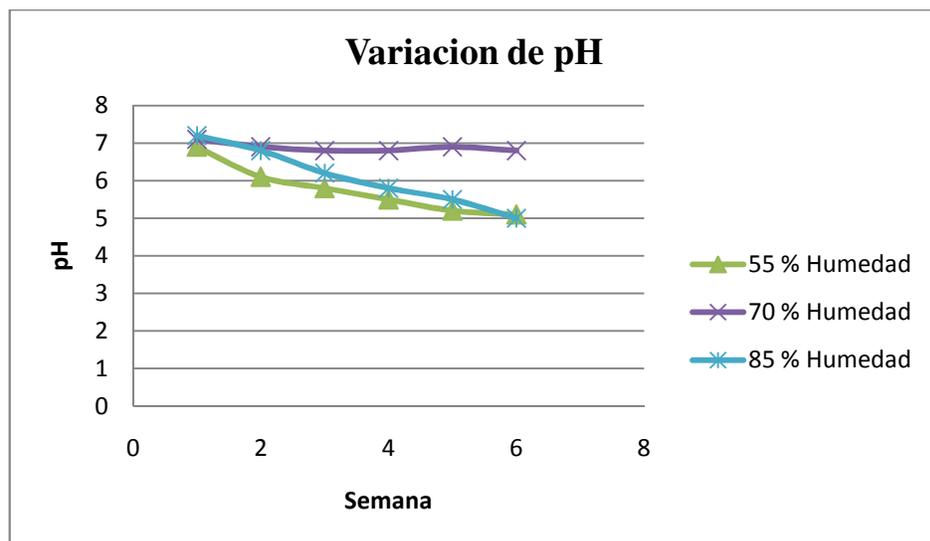
En la grafica 14, se puede observar que en las variaciones de temperatura de los tres experimentos; la muestra que presenta menos variación de temperatura con respecto a la media, es aquella que tiene una humedad relativa del 55% en el lombricultivo. Por lo que se puede confirmar que en el trascurso de más semanas la elevación de temperatura puede ser constante.

Cuadro 32 – Variación de pH para el Lombricompost

| Muestras | Semana | | | | | |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 2 | 5 | 8 | 10 | 12 |
| 55 % Humedad | 6,9 | 6,1 | 5,8 | 5,5 | 5,2 | 5,1 |
| 70 % Humedad | 7,1 | 6,9 | 6,8 | 6,8 | 6,9 | 6,8 |
| 85 % Humedad | 7,2 | 6,8 | 6,2 | 5,8 | 5,5 | 5,0 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 15 – Variación de pH para el Lombricompost

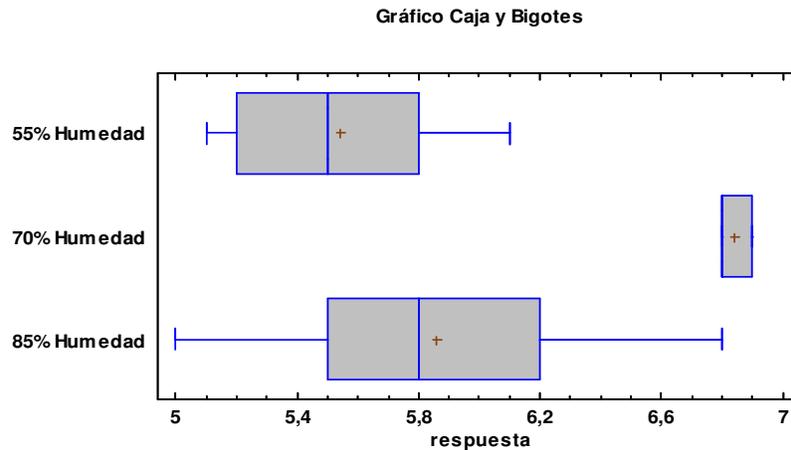


Fuente. Esta investigación.

De los tres ensayos se observo que el ensayo tres (85% Humedad), el descenso del pH es más marcado con un 44,0% que en los demás, el ensayo con 55% humedad tuvo un descenso del 35,3% y finalmente el ensayo con una humedad del 70% tuvo un mínimo descenso del pH con un 4,4%; todos estos fenómenos son debido a la producción de ácido láctico por el proceso de degradación anaeróbica del glucógeno.

$$\% \text{ DE DESCENSO DE pH} = \frac{\text{pH inicial} - \text{pH final}}{\text{pH inicial}} \times 100$$

Grafica 16 – Grafico Cajas y Bigotes de Variación de pH



Fuente. Esta investigación.

En la anterior grafica se puede observar que en las variaciones de pH de los tres experimentos, la muestra que presenta menos variación de pH con respecto a la media, es aquella que tiene una humedad relativa del 55% en el lombricultivo. Por lo que se puede confirmar que en el transcurso de las semanas puede haber constante de pH teniendo a la neutralidad..

7.1.1.2 Análisis sensorial del lombricompost. La evaluación sensorial es una herramienta altamente necesaria para todo tipo de productos, sirviendo como punto de control de calidad en la industria, como técnica para el desarrollo de productos o metodología para la caracterización de productos nuevos disponibles en el mercado. Es una herramienta útil para conocer la opinión de los agricultores, la cual es de relevante importancia en los mercados actuales. La evaluación sensorial existió desde los comienzos de la humanidad, considerando que el hombre eligió las materias primas, buscando una agricultura más productiva.

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los productos u otros materiales a través de los sentidos.

La evaluación sensorial de los productos cada día cobra más importancia en la industria, dadas las exigencias del mercado competitivo actual y su repercusión en el desarrollo de cualquier empresa o entidad productora.

Algunas de las aplicaciones en la industria de los análisis sensoriales (llevados a cabo, algunas de ellas rutinariamente) se detallan a continuación:

- Control de calidad de materias primas.
- Control de calidad de productos finales.
- Control del proceso de fabricación: influencia del cambio de materia prima y/o cambios en las condiciones de la producción.
- Guía en la etapa de desarrollo del producto.
- Control del producto: estudio de homogeneidad del producto.
- Establecimiento de los límites y grados de calidad.
- Caracterización del producto: estudios de aceptación: establecimiento de perfil sensorial, y comunicación a los agricultores de las características de un producto.
- Control de mercados: estudio comparativo de muestras: estudio de aceptación y determinación de preferencias del consumidor.

Existen distintos tipos de pruebas que se puede ensayar, según lo que se este buscando. Cuando se necesita caracterizar un producto, se realiza un perfil del mismo donde se estudia el producto y caracteriza una serie de atributos. Los atributos sensoriales son las propiedades de los productos que se detectan por medio de los sentidos, se pueden separar en tres grupos no netamente diferenciados, los de apariencia, los de sensaciones quinestésicas (textura) y los de flavor (olor y sabor).

- Apariencia: generalmente se detecta a través de la vista que comprende el color, el brillo, la forma y puede dar una idea de la textura.

- Textura: se detecta mediante el sentido del tacto, que esta localizado prácticamente en todo el cuerpo. Mediante el tacto se puede conocer las características mecánicas, geométricas y de composición de muchos materiales.

- Olor: se percibe por medio del olfato, que se encuentra en la cavidad nasal, donde existe una membrana provista de células nerviosas que detectan los olores producidos por compuestos volátiles.

El análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los productos ya que a diferencia del análisis químico o microbiológico, aunque solo da una información parcial acerca de algunas de sus propiedades, permite hacerse una idea global del producto de forma rápida, informado, llegando el caso, de un aspecto de suma importancia: su grado de aceptación o rechazo.

Con el fin de determinar el tipo de producción más adecuado para el lombricompost sólido, se tomaron para efectos de la fase experimental, tres variables o ensayos en cuanto a la humedad óptima de producción del producto.

- 55% de Humedad
- 70% de Humedad
- 85% de Humedad

Los siguientes aspectos muestran los resultados obtenidos al evaluar los tres tipos de atributos que se pueden analizar en una prueba sensorial para cada semana evaluada de los tres ensayos, utilizando el lombricultivo (muestra) experimentado en la finca Los Girasoles del corregimiento de Catambuco.

- **Color:** negro intenso, marrón más o menos oscuro, según el grado de humedad.
- **Olor:** inodoro o un agradable olor a mantillo del bosque.
- **Textura:** estructura espacial amorfa, fina y con gran capacidad de retención de agua.

Cuadro 33 – Análisis Sensorial del Lombricompost

| Semana | Humedad | | |
|--------|--|---|---|
| | 55% | 70% | 85% |
| 0 | <i>Color:</i> verde oscuro y negro. <i>Olor:</i> putrescible. <i>Textura:</i> muy macizo y compacto | <i>Color:</i> verde oscuro y negro. <i>Olor:</i> putrescible. <i>Textura:</i> macizo y semicompacto | <i>Color:</i> verde oscuro y negro. <i>Olor:</i> putrescible. <i>Textura:</i> macizo y blando |
| 2 | <i>Color:</i> verde y café oscuro. <i>Olor:</i> un poco putrescible. <i>Textura:</i> macizo y grueso | <i>Color:</i> verde y café oscuro. <i>Olor:</i> un poco putrescible. <i>Textura:</i> granulado y grueso | <i>Color:</i> verde y negro. <i>Olor:</i> putrescible. <i>Textura:</i> blando y suave |
| 5 | <i>Color:</i> café oscuro. <i>Olor:</i> un poco putrescible. <i>Textura:</i> macizo y granulado | <i>Color:</i> café oscuro. <i>Olor:</i> un poco putrescible. <i>Textura:</i> terroso y granulado | <i>Color:</i> café oscuro. <i>Olor:</i> putrescible. <i>Textura:</i> terroso y blando |
| 8 | <i>Color:</i> café oscuro. <i>Olor:</i> un poco putrescible. <i>Textura:</i> granulado | <i>Color:</i> café oscuro. <i>Olor:</i> mantillo de bosque. <i>Textura:</i> terroso | <i>Color:</i> café oscuro. <i>Olor:</i> un poco putrescible. <i>Textura:</i> terroso y suave |
| 10 | <i>Color:</i> marrón. <i>Olor:</i> inodoro. <i>Textura:</i> terroso | <i>Color:</i> marrón. <i>Olor:</i> mantillo de bosque. <i>Textura:</i> terroso fino | <i>Color:</i> marrón. <i>Olor:</i> inodoro. <i>Textura:</i> terroso |
| 12 | <i>Color:</i> marrón. <i>Olor:</i> inodoro. <i>Textura:</i> terroso | <i>Color:</i> marrón. <i>Olor:</i> inodoro. <i>Textura:</i> terroso muy fino | <i>Color:</i> marrón. <i>Olor:</i> inodoro. <i>Textura:</i> terroso fino |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 17 – Semana 0 Preparación de Cultivo



Fuente. Esta investigación.

Grafica 18 – Semana 2 Camas de Lombricultivo para los Tres Tratamientos



Fuente. Esta investigación.

Grafica 19 – Semana 2 Lombricultivo



Fuente. Esta investigación.

Grafica 20 – Semana 5 Lombricultivo



Fuente. Esta investigación.

Grafica 21 – Semana 5 Preparación del Lombricultivo para la Alimentación



Fuente. Esta investigación.

Grafica 22 – Semana 8 Lombricultivo



Fuente. Esta investigación.

Grafica 23 – Semana 10 Lombricultivo



Fuente. Esta investigación.

Grafica 24 – Semana 12 Lombricultivo



Fuente. Esta investigación.

Grafica 25 – Muestras Finales de Lombricultivo



Fuente. Esta investigación.

Grafica 26 – Lombricompost Listo para Empaque



Fuente. Esta investigación.

7.1.1.3 Análisis de resultados. El lombricompost es un fertilizante orgánico - mineral que contiene sales solubles con elementos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg S + menores); también puede tener microorganismos como hongos micorrízicos, bacterias fijadoras de nitrógeno y agentes bioquímicos fisiológicamente activos como enzimas, hormonas, ácidos húmicos y aminoácidos entre otros, que pueden acelerar la toma de los nutrientes por las plantas y/o absorberlos para ser metabolizados.

La variación de temperatura en el producto a 55% de humedad es mucho más significativa que en muestra a 85% y 70% de humedad. En este último tratamiento el aumento de temperatura es menor que los demás debido a que en este punto de humedad, el lombricompost tiende a mantener una temperatura de más o menos 23° C, en donde todos los organismos vivos y condiciones del medio interactúan para mantener esta temperatura.

Con respecto a la variable pH, en el experimento se pudo observar que todas las muestras tendían a bajar su pH hacia el medio ácido, aunque en el medio con 70% de humedad se evidenció una variación de pH entre 6 y 7 con una constante de pH igual a 6,9. Igualmente se puede decir que las condiciones del medio tienen a mantener un pH neutro. Con respecto a las otras muestras, en el experimento que estas notablemente bajaban su pH al nivel ácido en una proporción cercana al 25%.

Los resultados organolépticos demostraron que variables como el olor, van desde un olor putrescible hacia un olor inodoro, esto se evidenció en las tres muestras; con la diferencia que en la muestra de 70% de humedad se evidenció un olor inodoro más rápidamente con el transcurso de las semanas. Otra de las variables que se manejó fue el color el cual en un principio era verde, café oscuro y negro para las tres muestras, pero con el transcurso del tiempo la muestra de 55% humedad cambió hacia un color café, la muestra de 85% humedad tuvo un color negro, lo que obedece al exceso de humedad; finalmente la muestra de 70% humedad adquirió un color marrón, que es idóneo para la comercialización.

Por último la variable sensorial que se evaluó fue la textura, en donde inicialmente en la muestra de 55% humedad tenía una apariencia maciza y compacta para que al final diera un producto de apariencia terroso. La muestra de 85% humedad tenía una apariencia maciza y blanda, la cual finalmente cambió a una textura terrosa fina. La última muestra de 70% humedad inicialmente tenía una apariencia maciza y semicompacta para que al final diera un lombricompost de textura fina; este último con las características propias para la comercialización.

Por último y para corroborar la calidad de los productos obtenidos se llevaron las muestras a laboratorio en la Universidad de Nariño, para que les hicieran las respectivas pruebas bromatológicas. Las muestras evaluadas fueron lombricompost con 70% humedad, la cual fue la muestra 1, lombricompost con

55% humedad muestra 2 y lombricompost con 85% humedad muestra 3 (ver anexo 7).

De acuerdo al marco teórico y según los resultados bromatológicos la muestra 1 es la más idónea para la comercialización. A continuación se muestran los resultados.

Cuadro 34 – Análisis Bromatológico de las Muestras de Lombricompost

| Parámetro | Muestra | | |
|---------------------|---------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Humedad % | 44,7 | 41,7 | 49,7 |
| pH | 7,57 | 8,57 | 6,56 |
| Conductividad ms/cm | 1,78 | 2,78 | 1,71 |
| Cenizas % | 42,71 | 44,71 | 46,76 |
| Materia Orgánica % | 26,94 | 36,94 | 36,14 |
| Carbono Orgánico % | 15,61 | 15,31 | 13,31 |
| Nitrógeno Total % | 1,37 | 1,97 | 1,71 |
| Potasio % | 8,8 | 9,8 | 6,6 |

Fuente. Esta investigación.

Los análisis fisicoquímicos, sensoriales y bromatológicos demuestran que las condiciones de cultivo optimas para tener un buen lombricompost son pH a 6,9; temperatura promedio de 23° C, humedad a 70%, dando como resultado un producto con buena calidad para comercialización. Finalmente hay que decir que la sumatoria de las características deseables, referentes a factores sensoriales y comerciales determinan la calidad del un producto y por ende influyen en la aceptación del consumidor. Por esto se debe hacer una selección minuciosa de los productos a ofrecer de tal manera que llenen las expectativas de la calidad demandada.

7.2 FACILIDADES

Las principales facilidades para la ubicación de la planta, según la alternativa escogida, se explican a continuación.

La ubicación geográfica de la planta depende de la localización escogida. Dependiendo de la ubicación (Catambuco), se hará la evaluación y se escogerán los terrenos según la extensión total requerida por el plan de producción. De esto, resultará posteriormente la mejor locación para esta planta de lombricompostaje.

“En cuanto a facilidades de servicios públicos y su consecución, se puede decir que en la alternativa escogida se contará con los servicios básicos de agua, energía, teléfono y alcantarillados, con un cubrimiento de alrededor del 96%”¹¹⁷.

El área requerida para la operación se calculó y diseñó con base en los datos de trabajo y diseño de la planta de producción. Dicho cálculo mostró una necesidad de 6.020 m² (ver anexo 8).

Se utilizarán construcciones a manera de bodega en las secciones de la planta destinadas a los procesos de acopio, producción, procesamiento y almacenamiento (ver anexo 8), con el fin de evitar que la lluvia caiga sobre los residuos y ocasione exceso de lixiviación.

La iluminación se tratará mediante lámparas de luz fosforescente (luz blanca), con frecuencias distintas entre cada una, para evitar problemas relacionados con estroboscópica.

Existirá un área de baños de 8m por 4m. Así mismo, se tiene pensado construir un área de ingreso pavimentada para los camiones que facilite el acceso y la salida.

7.3 EQUIPOS Y MAQUINARIA

La maquinaria y principal equipo requeridos para la obtención del producto final se nombrarán a continuación. Las especificaciones técnicas y forma de operación se detallarán más adelante.

- Aspersores
- Mangueras
- Carretas
- Palas y mangueras
- Baldes
- Bascula electrónica
- Zaranda mecánica
- Cosedora de sacos de polipropileno
- Molinos
- Motobombas
- pH-metro
- Higrómetro

¹¹⁷ Planes de ordenamiento territorial de los municipios y/o localidades escogidas en la evaluación previa.

El proceso de producción de la planta se resume a continuación y se encuentra dividido en áreas de acopio, producción, procesamiento y almacenamiento. Cada una de estas áreas puede detallarse en su respectivo mapa en el anexo 8 (los diagramas de operación y recorrido se pueden observar en el anexo 9) y el diagrama de flujo del proceso en general se lo puede observar en la grafica 27.

Las áreas de disposición de residuos y recolección de lombricompost se subcontrataron por dificultad en la consecución de la maquinaria y los elevados costos de adquisición de la misma. Para esos procesos se necesita maquinaria y equipo pesado, que deben ser almacenados dentro o en los alrededores de la planta.

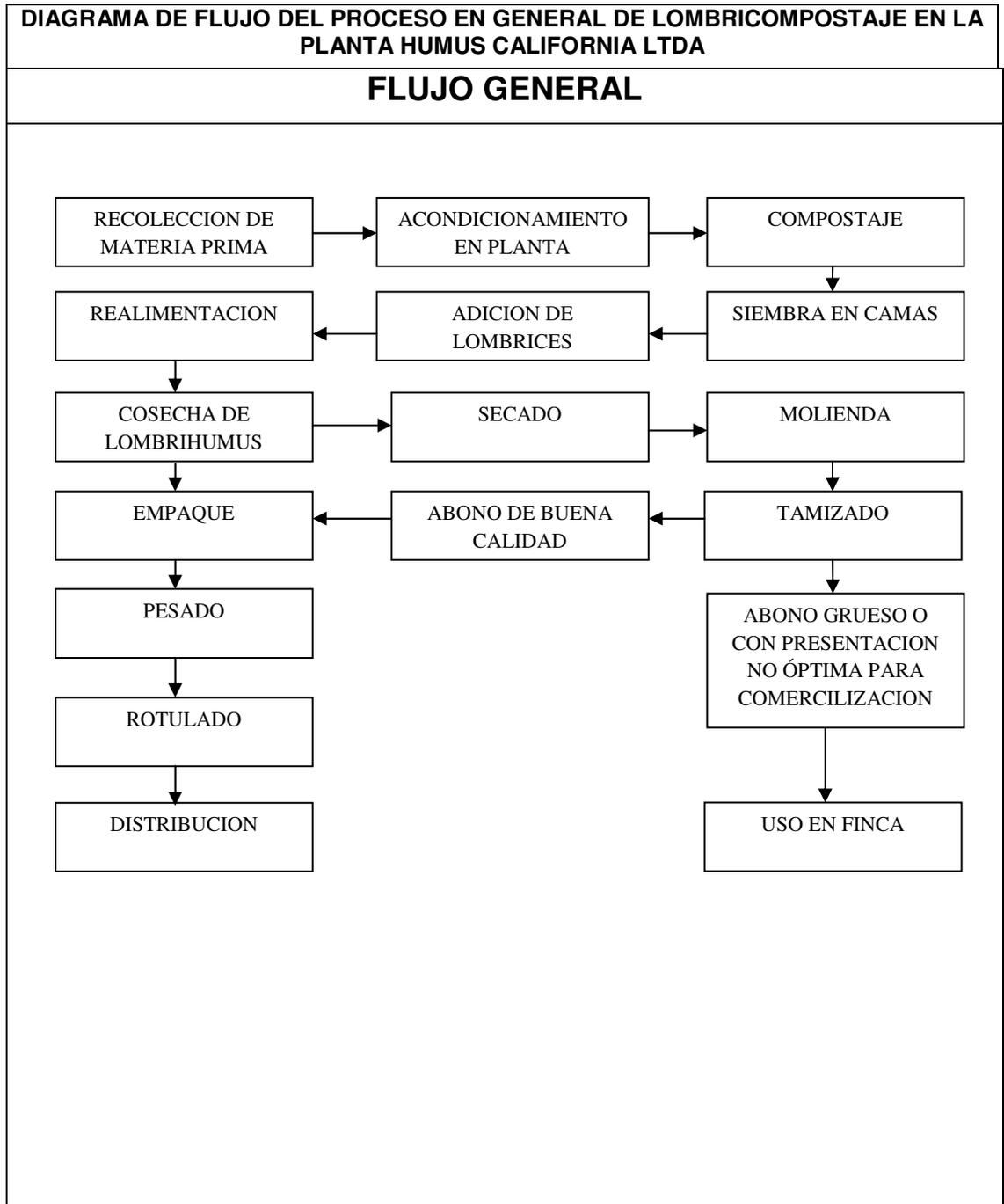
Dentro de la planta no se tiene ningún área diseñada para tal fin, sin embargo, se puede usar la vía de transporte interna con un sistema de carpas para resguardar la maquinaria en las noches. A futuro se puede pensar en adquirir un lote pequeño que limite con la planta para este fin.

- **Acopio.** Este proceso comienza desde el arribo de los camiones a la planta, portadores de los residuos de las fuentes. Estos se mezclarán y se dispondrán en el área destinada a la recepción; los residuos sólidos orgánicos para el proceso provendrán de la Pesebrera “El Madrigal”, Frigorífico “Frigovito S.A.”, las Principales Plazas de Mercado y los Principales Centros de Producción Animal.

Cabe resaltar que la llegada de los camiones hasta la planta se puede programar según sea conveniente. Los costos de este transporte serán cubiertos por los centros de abastecimiento y ellos tienen el derecho de exigirle a la empresa que presta el servicio la hora de recolección y el sitio al cual lo deben llevar, siempre y cuando esté en un perímetro acordado previamente.

La diferencia es que sus tarifas se verán reducidas por no estar disponiéndolas en relleno sanitario sino para tratamiento.

Grafica 27 – Diagrama de Flujo del Lombricompost



Fuente. Esta investigación.

- **Producción.** Consiste en llevar los residuos orgánicos a los lotes de lombricompostaje con el fin de armar las camas para su transformación. Este proceso consiste en la transformación de los residuos orgánicos a lombricompostaje por acción de las lombrices y dura aproximadamente 3 meses. Durante este periodo se realizan supervisiones permanentes y prácticas de manejo adecuadas para una óptima producción.

Para comenzar con el proceso de transformación de los diferentes residuos se comienza sometiendo a estos a un proceso biooxidativo en el que intervienen numerosos y variados microorganismos denominado compostaje el cual tiene una duración de 14 días; posteriormente se somete este producto aun sembrado en camas donde cumple con su periodo de transformación hasta lombricompostaje.

Este es el proceso cuello de botella de la empresa, pues tarda trece semanas en generar su producto, lo cual se convierte en el *throughput* de la empresa (*throughput* es un término actual de capacidad de una compañía, que se refiere a qué tan rápido se pueden convertir los activos de la empresa, en este caso inventario de producto en proceso, en dinero en efectivo).

Luego viene la cosecha del lombricompostaje y su traslado al invernadero donde se somete a un proceso de secado el cual puede durar entre 4-6 días, dependiendo de la temperatura y la humedad relativa ambiental, y hasta alcanzar una humedad que garantice la supervivencia de los microorganismos benéficos presentes en el producto final.

Para el correcto funcionamiento de esta parte de las instalaciones, el piso debe estar previamente compactado, de forma que sea uniforme y fácil de recubrir con polietileno.

Esto, añadiéndole una pendiente de 1.5%, permite que los lixiviados sean movidos por escorrentía hacia el foso de disposición. Lo anterior hace parte de la cotización para la preparación del terreno.

Una vez lombriz roja californiana haya realizado su labor de transformar los residuos orgánicos en lombricompostaje, la lombriz es restituida en el medio para que continúe con su labor; logrando así que las lombrices solo sean adquiridas por la empresa una sola vez al inicio del proyecto.

- **Procesamiento.** Durante esta etapa, se somete el producto a procesos de acondicionamiento para facilitar su manejo y presentación, dichos procesos en su orden son: molienda, tamizado, empaque, pesaje y rotulado. Cabe anotar que a lo largo de todo el proceso el control de calidad es una fase primordial que garantiza las condiciones finales del producto.

En la mayoría de empresas productoras de lombricompost suele utilizar una cribadora antes del proceso de empaque con el fin de asegurar la no presencia de objetos extraños en el producto final. Sin embargo, al realizarse una preselección de los residuos y las fuentes de aprovisionamiento y después de una segmentación estricta, este paso puede omitirse. El lombricompost es molido y tamizado mediante una zaranda mecánica para posteriormente pasar al empaquetado. El empaque como tal se realiza mediante bolsas de polipropileno de 50kg. (1 bulto) las cuales son pesadas y rotuladas.

- **Almacenamiento.** Después de realizado el empaque, los bultos se disponen sobre estibas de madera que son llevadas a la bodega de almacenamiento mediante el uso de un montacargas.

Finalmente el producto terminado es transportado en camiones a los diferentes puntos de venta y clientes en el departamento de Nariño.

Adicionalmente, la planta contará con un sistema de seguridad industrial para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo. A continuación se realizará una explicación de los elementos de este sistema de seguridad industrial:

- **Normas generales.** Las normas generales de seguridad industrial que se van a manejar al inicio de la operación de la planta son las siguientes:

1. Siempre se deben realizar las tareas y funciones en el lugar dispuesto para ello. De lo contrario, la gerencia general de la empresa aplicará sanciones a los trabajadores.
2. Los lugares de trabajo y sus respectivos equipos e instalaciones se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario, para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas.
3. Los desechos resultantes de la operación de los procesos deberán ser removidos rápidamente para evitar posibles accidentes en el lugar de trabajo.
4. Los pasillos, salidas de emergencia, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo deberán permanecer libres de obstáculos, de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
5. Los lugares de trabajo, y en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones satisfagan siempre el cumplimiento de las funciones y metas específicas de producción.
6. Todos los trabajadores colaborarán con la prestación de sus labores de la forma más cuidadosa y teniendo siempre presente su salud y la de sus compañeros de trabajo.

- **Equipos de protección personal.** Los equipos de protección personal que se utilizarán para el desempeño de las funciones operativas y de seguridad en la empresa son los siguientes:

1. A todos los operarios se les dará un overol de dril con el logotipo de la empresa, al igual que botas de caucho, una camiseta y todos los guantes impermeables y resistentes a la acción de bases y de los diferentes tipos de residuos que se puedan encontrar, y que sean necesarios para el normal cumplimiento de sus funciones.

2. Los operarios de recepción de materia prima tendrán adicionalmente, cada uno tendrá un equipo de protección respiratoria con un cartucho que recoge los vapores de los residuos orgánicos. Además contarán con sus respectivos guantes para la manipulación de los residuos

3. El resto de operarios de la planta contará con equipo de protección respiratoria con mascarillas ultrafiltrantes de excelente funcionamiento, que recoge los vapores de los residuos orgánicos.

4. Para los momentos de lluvia, los operarios que trabajan en las zonas externas sin techo utilizarán ponchos impermeables de PVC.

- **Señalización.** Otro de los campos más importantes dentro de la seguridad industrial es la denominada señalización de planta. En la empresa se manejará señalización en todas las secciones de la planta y se utilizarán los siguientes tipos de señales:

1. Señalización de ubicación de las áreas dentro de la organización.
2. Señalización acerca de la protección preventiva, vías de acceso, peligros y precauciones alrededor de la planta.
3. Señales de precaución de piso para el interior del área de producción.
4. Señales de prohibidos dentro de la planta.
5. Señales de salidas y rutas de emergencia.

Algunas de las señales que se utilizarán en el momento de la formación de la empresa se muestran en la grafica 28.

Gráfica 28 – Algunas de las señales a utilizar en la planta.



Fuente. Esta investigación.

- **Cuidado y protección de la maquinaria.** La maquinaria que se utiliza en la empresa tendrá un mantenimiento preventivo programado según las especificaciones de cada máquina y equipo, aunque se procurará que este mantenimiento no altere el flujo del producto ni la operación normal de la planta. Los mantenimientos de la maquinaria y equipo correspondientes a procesos subcontratados no son de interés para la realización de este trabajo, pues se asume un contrato de cumplimiento de responsabilidades en el cual el subcontratista opere con libertad en este sentido mientras que cumpla con los volúmenes estipulados de producción en éstas áreas. Los operarios de las máquinas tendrán cada uno la protección corporal necesaria para el desarrollo de las funciones con la maquinaria. Por otro lado, se utilizarán, adicionalmente al diseño original de la máquina, diseños que permitan una protección extra para el trabajador.
- **Riesgos de los fertilizantes orgánicos.** Los principales riesgos de los fertilizantes orgánicos se deben a los contaminantes originados en los procesos del tratamiento químico de las materias primas y en los procesos de obtención, maduración del producto semiacabado, envasado final y almacenaje. Se debe recurrir, según los casos, a los procedimientos de mecanización y automatización del proceso, confinamiento de procesos peligrosos, extracción localizada y filtros de absorción de gases, limpieza de suelos e instalaciones, protección individual, etc.

Su acción sobre el organismo depende de cada caso en particular, entre estas se destacan la acción de los fosfatos que pueden originar silicosis y el flúor y sus compuestos, cuya exposición puede originar la fluorosis.

La planta contará con un número variado de botiquines ubicados alrededor de la empresa en zonas estratégicas, para la curación y prevención de accidentes leves

de trabajo. Adicionalmente habrá 3 extinguidores para los momentos de emergencias, dato suministrado por una ARP.

7.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de la planta se puede observar en el anexo 8, el cual presenta el diseño con las medidas y la distribución propuesta. Los departamentos o zonas básicas y sus respectivas medidas están descritos en el anexo 8. los equipos que son utilizados en cada parte de la planta están descritos anteriormente

7.5 PLAN DE PRODUCCIÓN

La producción de la planta en los próximos cinco años se muestra en la Cuadro 35. Para un análisis más detallado de los primeros meses de funcionamiento se puede consultar el anexo 6.

7.6 PLAN DE CONSUMO

Según los cálculos realizados para el plan de producción y las especificaciones técnicas de los residuos, se ha hecho un plan de consumo diario de estos últimos para no tener inventario de materia prima como tal, debido a los problemas que esto implicaría. En la cuadro 36 se puede observar el plan de consumo de residuos de cada fuente día por día, según los datos. Este plan de consumo muestra el crecimiento previsto para los siguientes años de operación.

7.7 PLAN DE COMPRAS

De acuerdo con los insumos requeridos para la operación de la planta de lombricompostaje, se presenta en la cuadro 37 con la programación de las compras que se realizarán en los próximos cinco años de operación. Para este plan de compras se hizo un estimado mensual, teniendo en cuenta los insumos requeridos y el inventario que quedaría mes a mes. Esto, con el objetivo de minimizar los inventarios, aunque no se presentan costos reales de almacenamiento para estos.

Las bolsas de polipropileno serán pedidas con quince días de anticipación según especificaciones del proveedor. Estas tendrán algún nivel de inventario; para ello se destinará una pequeña parte de la bodega de almacenamiento. En cuanto a los plásticos para cubrir el piso, se utilizarán rollos de 7 metros de ancho por 20m de largo. Con estos, se recubrirán el patio para la recepción de materia prima. Según indicaciones del proveedor, estos deben cambiarse una vez al año.

Cuadro 35 – Plan de Producción

| Plan de Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------|------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Trimestre 1 | | | Trimestre 2 | | | Trimestre 3 | | | Trimestre 4 | | | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| Volumen de Ventas (ton) | 0 | 0 | 0 | 12 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 140 | 250 | 299,52 | 329 | 362 |
| Inventario final producto terminado (m ³) | 0 | 0 | 0 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 252,00 | 449 | 538,44 | 592 | 652 |
| Inventario inicial producto terminado (m ³) | 0 | 0 | 0 | 0 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 223,20 | 449 | 538,44 | 592 | 652 |
| Inventario final producto terminado - inventario inicial producto terminado = Δ inventario producto terminado (m ³) | 0 | 0 | 0 | 28,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28,8 | 37,44 | 44,93 | 49,42 | 54,36 |
| Inventario final producto en proceso (m ³) | 21,6 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 338,4 | 439,9 | 527,9 | 580,6 | 638,6 |
| Inventario inicial producto en proceso (m ³) | 0,0 | 21,6 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 309,6 | 439,9 | 527,9 | 580,6 | 638,6 |
| Inventario final producto en proceso- inventario inicial producto en proceso = Δ inventario producto en proceso (m ³) | 21,6 | 7,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 28,8 | 37,44 | 44,93 | 49,42 | 54,36 |
| Unidades Producidas (bultos) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2.160 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 25.200 | 44.928 | 53.914 | 59.305 | 65.235 |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 36 – Plan de Consumo.

| Plan de Consumo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Trimestre 1 | | | Trimestre 2 | | | Trimestre 3 | | | Trimestre 4 | | | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| Consumo Residuos O.(ton) | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 648 | 842 | 1.010 | 1.111 | 1.222 |
| Consumo de agua (m³) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 144 | 187 | 224 | 247 | 272 |
| Consumo luz (KW*h) | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 15.000 | 15000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 |
| Consumo bolsas polipropileno (unid.) | 0 | 0 | 0 | 2.160 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 2.880 | 25.200 | 44.928 | 53.914 | 59.305 | 65.235 |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 37 – Plan de Compras

| Plan de Compras | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|----|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Trimestre 1 | | | Trimestre 2 | | | Trimestre 3 | | | Trimestre 4 | | | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| Lombriz Roja C. (kilos) | 10.800 | | | | | | | | | | | | 10.800 | | | | |
| Consumo Residuos(ton) | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 648 | 842 | 1.010 | 1.111 | 1.222 |
| Compra de bolsas (unid) | | | | 2.200 | 2.900 | 2.900 | 2.900 | 2.900 | 2.900 | 2.900 | 2.900 | 2.900 | 25.400 | 45.300 | 54.300 | 59.700 | 65.700 |
| Compra de plástico (m) | 300 | | | | | | | | | | | | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Equipo de Seg. Ind. (unid.) | 10 | | | | | | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Fuente. Esta investigación.

8. ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

A continuación se desarrollarán en forma detallada todas las características organizativas y de administración que se deben tener en cuenta para la realización del proyecto. Se explicará por quiénes estará compuesta la empresa, sus principales funciones y responsabilidades, las políticas empresariales y salariales, su misión y su visión. También se diagramarán un organigrama, un logotipo y un nombre específico para la compañía.

8.1. GRUPO EMPRESARIAL

La empresa se constituirá según el régimen de sociedad de responsabilidad limitada. La sociedad estará compuesta por 3 socios, cada uno de ellos aportará exactamente el mismo capital al momento de la constitución de la misma (33.33% c/u).

Los miembros del grupo empresarial, en su calidad de socios de una sociedad de responsabilidad limitada, serán:

- Leonardo Diaz, con experiencia en el manejo de inventarios y procesos en compañías del sector privado. El ingeniero Diaz se caracteriza por el excelente manejo de la producción y logística, una buena estructuración de los procesos y un manejo ordenado en todas sus actividades.
- Un accionista, con experiencia laboral en el área de calidad y procesos productivos en asociaciones gremiales y en el área de mercadeo en empresas independientes. Esta persona debe tener amplio conocimiento en el manejo económico-financiero y todo lo que esto implica.
- Un accionista, con experiencia laboral en el área de mercadeo y del sector económico gremial. Este accionista debe tener habilidades para las relaciones públicas, el mercadeo y las ventas.

La participación de cada uno de los socios en el ejercicio de la empresa estará representada en las siguientes funciones:

- Un accionista, desempeñará el papel de Gerente de Mercadeo, y sus principales funciones estarán encaminadas a la promoción, venta y comercialización del lombricompost, así como la consecución de nuevos mercados para una futura expansión del negocio.
- El otro accionista será nombrado Gerente Económico-Financiero y sus principales funciones serán el control de toda la administración de los recursos

humanos y materiales, así como el progreso económico de toda la planta y el manejo financiero en el que se desenvolverá la empresa.

- El ingeniero Díaz será el encargado de la gerencia general de la empresa, se desempeñará principalmente en las áreas de planeación estratégica y el control el proceso de producción de la planta, el estricto control de calidad en todas las etapas del proceso productivo y la búsqueda de nuevas y novedosas formas de producción y maquinaria en desarrollo, con el fin de tener una mayor eficiencia y eficacia en toda la compañía, que conduzca a una excelente productividad en todas sus líneas.

Cada uno de ellos tendrá el compromiso de desarrollar nuevas ideas y soluciones a la implantación inicial, mediante el uso de las herramientas proporcionadas por la carrera que estudiaron y los conocimientos y capacidades personales de cada uno.

Los tres socios tendrán una participación equivalente, dentro de la junta directiva de la organización, donde expondrán los resultados obtenidos según sus responsabilidades y el área en la que se desempeñan.

Las políticas salariales que la empresa va a adaptar al comienzo de su funcionamiento son las siguientes:

- El salario mínimo de la empresa será de \$497.000 moneda corriente, correspondiente al SMMLV del país.
- El incremento anual de salarios en la empresa estará basado en el incremento del índice de precios al consumidor IPC.
- El incremento salarial anual de todos los empleados de la compañía será equitativo (el mismo porcentaje), salvo que la junta directiva de la organización, en común acuerdo, certifique lo contrario.
- Existirán a su vez incrementos salariales por promociones y nuevas contrataciones. Los traslados no implicarán incremento alguno, a no ser que el nivel de trabajo y responsabilidad se incremente o disminuya de manera considerable.
- Para la creación de nuevos cargos en la empresa se realizará la carta descriptiva correspondiente, se valorará el cargo y se establecerá el nivel salarial basado en un estudio de salarios.
- La competitividad salarial se restablecerá con el promedio general del mercado actual según el tipo de empresa y su labor específica.

Las utilidades generadas durante el ejercicio y funcionamiento de la empresa serán repartidas equitativamente y de forma porcentual respecto a la participación de cada uno de los socios en el negocio, que en este caso es la misma para todos (33%).

Se debe tener en cuenta que los socios, en el momento de distribuir las utilidades, pueden optar por no repartir el 100% de las ganancias resultantes, sino que decidan invertir un porcentaje X de este dinero para el crecimiento y prosperidad del negocio.

Adicionalmente, las políticas de administración de personal que la empresa manejará desde el inicio de sus funciones serán las siguientes:

- El desempeño de las funciones de todos los trabajadores de la compañía, sean de carácter directivo u operativo, estará regido por contratos a término indefinido. Todos los contratos se han de realizar de forma escrita y tendrán estipuladas tanto la remuneración acordada previamente, como las demás obligaciones legales que están involucradas en este.
- Todos los empleados de esta compañía disfrutarán los beneficios de las prestaciones sociales definidas por la ley. En la siguiente Cuadro (Cuadro 38) se pueden observar cada una de ellas con su respectivo valor de aporte por parte de la empresa (costo), incluyendo los parafiscales y la seguridad social correspondiente.

Cuadro 38 – Prestaciones sociales de la empresa

| PRESTACIONES SOCIALES | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Concepto | | Porcentaje |
| Cesantías | | 8,33% |
| Intereses sobre Cesantías | | 1,00% |
| Prima Semestral | | 4,17% |
| Vacaciones | | 4,17% |
| Parafiscales | Sena | 2,00% |
| | I.C.B.F. | 3,00% |
| | Caja de Compensación Familiar | 4,00% |
| Seguridad Social | Pensiones | 10,87% |
| | Salud | 8,00% |
| | Riesgos Profesionales | 2,44% |
| Total Prestaciones | | 47,98% |

Fuente. Ministerio de Protección Social de Colombia.

El porcentaje correspondiente al pago de riesgos profesionales en la compañía se obtuvo de los siguientes cuadros (cuadro 39 y cuadro 40).

Cuadro 39 – Clasificación de las actividades económicas según el tipo de empresa para el sistema general de riesgos profesionales

| CLASIFICACION DE ACTIVIDADES ECONOMICAS | | | |
|--|-------------|---------------------|---|
| Clase de riesgo | Código CIUU | Dígitos Adicionales | Actividad Económica |
| 3 | 2411 | 1 | Empresas dedicadas a la fabricación de abonos y compuestos nitrogenados |

Fuente. Ministerio de Protección Social de Colombia.

Cuadro 40 – Clasificación de las cotizaciones mínimas, intermedias y máximas para el tipo de riesgo empresarial

| COTIZACIONES MINIMAS Y MAXIMAS | | | | |
|---------------------------------------|--------|--------------|---------------|--------------|
| Clase | Riesgo | Valor Mínimo | Valor Inicial | Valor Máximo |
| I | Mínimo | 0,35% | 0,52% | 0,70% |
| II | Bajo | 0,44% | 1,04% | 1,65% |
| III | Medio | 0,78% | 2,45% | 4,09% |
| IV | Alto | 1,74% | 4,35% | 6,96% |
| V | Máximo | 3,22% | 6,96% | 8,70% |

Fuente. Ministerio de Protección Social de Colombia.

También se pagarán algunos beneficios salariales, de acuerdo con la ley, a algunos de los empleados de la empresa. A continuación se muestra el cuadro 41, que indica los anteriores pagos:

Cuadro 41 – Otros pagos necesarios para los empleados de la compañía

| OTROS PAGOS NECESARIOS | |
|--------------------------------|--------|
| Auxilio de Transporte Año 1 | 59.300 |
| Bonificación por ventas | 4% |
| Fondo de Solidaridad Pensional | 1,00% |
| Hora Nocturna | 35,00% |

Fuente. Ministerio de Protección Social de Colombia.

- Aquellos empleados que devenguen menos de 2 salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV) tendrán derecho a recibir el auxilio de transporte.
- Los representantes de ventas tendrán una bonificación salarial correspondiente al 4% de las ventas realizadas en un periodo de un (1) mes y la recuperación de cartera que hayan podido realizar de sus ventas en el periodo pasado.
- Las personas que trabajen después de las 10:00 PM tendrán el beneficio de la hora nocturna, correspondiente al 35% adicional a una hora normal.
- Aquellas personas que devenguen más de 4 SMMLV tendrán que pagar un porcentaje adicional correspondiente al 1% destinado al fondo de solidaridad pensional.

8.2. ORGANIZACIÓN

Los mecanismos de dirección y control que se adoptarán para el funcionamiento de la compañía se muestran a continuación:

- **“Dirección”**¹¹⁸. La función administrativa de la dirección consiste en influir en las personas para que contribuyan al cumplimiento de las metas organizacionales y grupales. Para efectos de esta empresa se tendrán en cuenta los siguientes factores críticos en la función de dirección:

a) Factores Humanos: Todos los individuos involucrados en la organización como tal y sus procesos poseen necesidades y objetivos especialmente importantes para ellos. “Por medio de la función de dirección, los mandos superiores de la empresa ayudan a las personas a darse cuenta de que pueden satisfacer sus necesidades y utilizar su potencial mientras contribuyen al cumplimiento de los propósitos de la compañía”¹¹⁹. Dentro de los factores humanos se tendrá en cuenta la multiplicidad de papeles, la importancia de la dignidad personal y la consideración de la integridad de las personas.

b) Motivación: Decir que los administradores motivan a sus subordinados es decir que realizan acciones con las que esperan satisfacer esos impulsos y deseos de las personas e inducirlos a actuar de determinada manera, tanto para el éxito de la empresa como para la satisfacción del personal. Algunas de las técnicas motivacionales que utilizará la empresa serán la remuneración, la participación activa del personal y la posibilidad de brindar una calidad de vida laboral satisfactoria para todos. Vale tener en cuenta que el ambiente

¹¹⁸ La información teórica utilizada para el análisis de la dirección y el control en la empresa se extrajo del libro KOONTZ, Harold. Administración, una perspectiva global. 11ª Edición, México. 1999.

¹¹⁹ KOONTZ, Harold. Administración, una perspectiva global. P. 498

organizacional que se desarrolle es una base fundamental para lograr los efectos esperados de la motivación (satisfacción).

c) Liderazgo: Un liderazgo efectivo, eficaz y bien manejado por parte de los mandos superiores de la organización llevará a los trabajadores a realizar todas las tareas necesarias para el logro de los objetivos de la forma más sencilla. Se busca provocar en los trabajadores un gusto y entusiasmo por las tareas que se irradiará a través de toda la organización. Para lograrlo, se necesitan líderes institucionales, y es acá donde el administrador deberá desarrollar la capacidad de atraerlos y saberlos guiar.

d) Comités: Basados en la concepción general de un comité, como conjunto de personas encargado de un asunto específico, se desarrollará este tipo de juntas para ejercer un control estricto y continuo de las operaciones y los resultados de la empresa en determinados períodos de tiempo. Estarán encaminados principalmente a la toma de decisiones en forma grupal, se busca el consenso. Deben ser conducidas debidamente para el propósito deseado, de lo contrario no se alcanzarán los objetivos para los que son diseñados. Los comités se realizarán, operativamente, con un miembro de cada una de las áreas de la organización y de sus procesos; cuando sean gerenciales, se realizarán con los gerentes encargados de cada área específica, que tenga relación alguna con los objetivos de la reunión.

e) Comunicación: La transferencia de información de un emisor a un receptor en la dirección de la organización es de vital importancia, pues de esta depende tanto su interpretación como el éxito de su posterior notificación a las demás partes interesadas en el tema. De su velocidad, cantidad y pertinencia depende en parte el logro de los objetivos planteados. Esto se va a hacer por medio de comunicación interpersonal oral y de cartelera y comunicados escritos, emitidos por las directivas o personal de manejo y confianza.

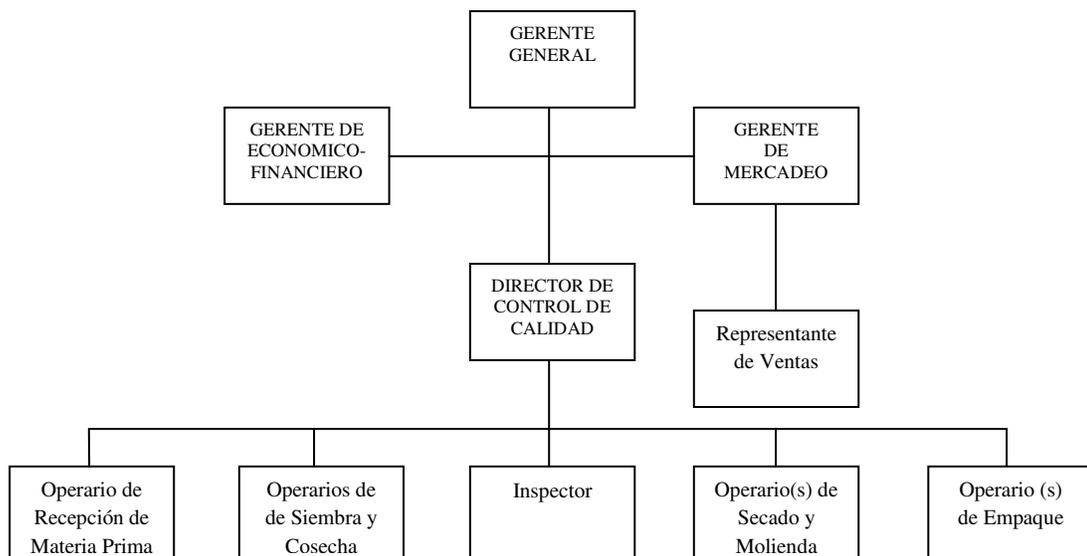
- **Control.** La función administrativa del control se basa en la medición y corrección del desempeño a fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos de la empresa y de los planes ideados para alcanzarlos. Para efectos de esta empresa se tendrán en cuenta los siguientes factores críticos en la función de control:

1. **Establecimiento de normas y políticas, medición del desempeño y corrección de las desviaciones:** esto como proceso básico de control se desarrollará durante el transcurso inicial de las operaciones de la compañía, al ir conociendo los problemas y medidas de control que se deban ejercer en la organización. Se desarrollarán normas de tipo físico, de costos, de capital, normas de ingresos, intangibles, así como planes estratégicos para el control institucional.

2. **Presupuestos:** Se desarrollará una formulación en términos numéricos de planes para un período futuro dado. Incluirán presupuestos en términos financieros y no financieros y abarcará todas las áreas y procesos de la empresa. De esta forma se realizará un control administrativo, con el fin de delegar autoridad libremente, para efectos de la ejecución de los planes, basados en los límites de los presupuestos.
3. **Auditorías operacionales:** Se realizarán auditorías internas, llevadas a cabo por evaluadores en las diferentes áreas organizacionales, con el fin de tener un control constante y retroalimentar las fallas y problemas encontrados.
4. **Datos estadísticos:** De naturaleza histórica, de pronósticos, entre otros, para mantener un control de las operaciones y los procesos.
5. **Herramientas de Ingeniería Agroindustrial:** Diagramas, análisis y estudios basados en los conocimientos y la experiencia adquirida en la universidad, para mantener y mejorar la eficiencia y la productividad de todas las secciones de la compañía.
6. **Control preventivo:** “Cuanto más alta sea la calidad de los administradores y sus subordinados, menos necesidad habrá de controles directos”¹²⁰.

El organigrama propuesto para esta empresa es el que se muestra en la gráfica 29.

Gráfica 29 – Organigrama propuesto para la empresa



Fuente. Esta Investigación.

¹²⁰ *Ibíd.* P. 736

8.3. EMPLEADOS

A continuación se detallarán los diferentes tipos de operarios necesarios para la empresa y sus respectivas funciones principales, basados en el proceso desarrollado y el organigrama propuesto. También se explicarán las funciones del Director de Control de Calidad y de los representantes de ventas.

- **Director de control de calidad.** Será preferiblemente un técnico SENA experto en manejo de residuos y conocimientos de química y lombricompostaje, desempeñará las funciones de control de calidad de los residuos después de la segregación y del proceso de lombricompostaje como tal en las pilas estáticas. Tiene responsabilidades muy grandes, pues a partir de los análisis, informes y resultados que presente se mejorará la calidad del producto final y los clientes creerán en el producto y este se posicionará en el mercado de la agricultura orgánica como esencial.
- **Representantes de ventas.** Desempeñarán funciones de ventas del producto final entre los agricultores del municipio y de recuperación de la cartera de sus ventas anteriores. Serán los encargados de ir a las fincas, almacenes agropecuarios, ferias agrícolas, entre otros, ofreciendo el producto, dando a conocer los beneficios que se obtienen tanto a corto como a largo plazo por la utilización del producto, y resolviendo dudas e inquietudes de los agricultores respecto al lombricompost. Serán preferiblemente técnicos con conocimientos en mercadeo, y tendrán que conocer 100% el producto, sus efectos y beneficios y saber ofrecerlo y mantenerlo en el mercado.

Los siguientes operarios serán preferiblemente personas de escasos recursos que no cuenten con un trabajo estable y que puedan encontrar un beneficio propio y para sus familias por medio del trabajo desempeñado en esta empresa. Se exigirá un nivel educativo mínimo (bachillerato completo) y se estudiarán casos con menos años de estudio. Así mismo, aquellos operarios que manejen maquinaria de cualquier tipo necesitarán un nivel educativo mayor, y será preferible si poseen experiencia en el manejo de la máquina.

- **Operarios de recepción de materia prima.** Los operarios de recepción de materia prima serán los encargados de recibir y alinear los camiones provenientes de los diferentes centros de abastecimiento para que estos depositen los residuos en los lugares dispuestas para esto. Antes de depositar los residuos, estos operarios realizarán una revisión superficial del estado y composición de los residuos, para descartar residuos extraños antes de disponer de estos para el compostaje. Como trabajo adicional deben transportar la materia prima hasta las camas de lombricompostaje.

- **Operarios de siembra y cosecha.** Sobre este tipo de operario recaerá una responsabilidad muy alta para el óptimo resultado del proceso y del producto final, pues serán los encargados de realizar las siembras y las cosechas de las lombrices. Ellos deben estar atentos, en conjunto con el inspector de el comportamiento del lombricompostaje, más específicamente de las lombrices en sí. Estos operarios deben estar continuamente programando los volteos, las siembras y cosechas para una producción continua. Además deben alimentar a las lombrices cuando la situación lo amerite. Como trabajo adicional deben transportar el lombricompost hasta la zona de proceso.
- **Inspector.** El inspector realizará constantemente viajes, en el sentido de que debe estar monitoreando permanentemente las camas de lombricompost, estando atento a cualquier cambio de factores como pH, temperatura y humedad. El en conjunto con el director de control de calidad son los directos responsables de una óptima calidad en el producto final. El inspector además y como obligación de su trabajo debe estar en continuo contacto con todos y cada uno de los operarios, con el fin de establecer variables que pongan en riesgo la calidad de cada uno de los bultos de lombricompost.
- **Operarios de secado y molienda.** Estos operarios en conjunto deben programar un óptimo secado, por lo tanto deben transportar el lombricompost desde la zona de producción hasta los invernaderos, en donde deben cuidar por un óptimo secado; posteriormente dispondrán el lombricompost hasta la zona de molienda, lugar en donde y con la ayuda de la zaranda mecánica serán los encargados de una estandarización del tamaño del grano para un abono orgánico óptimo.
- **Operarios de empaque y almacenamiento.** Uno de los operarios de empaque se encargará de manejar una tolva de empaque que contiene un "dispensador" de material orgánico con la función principal de abrir las bolsas de polipropileno y activar la máquina dispensadora. Luego tendrá que sellar la bolsa por medio de una cosedora que opera manualmente y rotularla como es debido para entregarla al otro operario. Uno de los otros dos operarios (ubicador) se encargará de coger el bulto, pesarlo y ponerlo sobre unas estibas, y el otro, manejando el montacargas, las llevará al sitio especificado para el almacenamiento del producto terminado.
- **Celadores.** Serán los encargados de manejar la seguridad alrededor de la planta. Trabajarán en dos turnos, uno de día y uno de noche, y se rotarán los recorridos a realizar alrededor de toda la planta. Vigilarán la maquinaria, el producto terminado, y tendrán comunicación permanente con los directivos de la organización.

Adicionalmente, para la operación de la planta se tendrán los siguientes mecanismos y políticas de selección y contratación:

- Para iniciar la búsqueda de cualquier candidato para un cargo existente es necesario obtener la aprobación de la Gerencia Colegiada.
- Será tomada como primera opción la búsqueda de candidatos para ocupar el nuevo puesto en el interior de la compañía.
- La selección de personal se realizará mediante los siguientes procedimientos, y estará realizada por una empresa encargada del reclutamiento y la selección de personal.
 1. **Entrevista Personal:** El gerente general de la empresa realizará una entrevista personal con la persona seleccionada para el cargo, y de ser necesario, los gerentes de mercadeo y de producción también realizarán una entrevista personal, con el fin de conocer a la persona y evaluar si tiene las capacidades y experiencia para desempeñar el cargo. Se realizará para todos los cargos.
 2. **Pruebas:** Se realizarán pruebas psicotécnicas si el nivel del cargo deseado lo requiere y si corresponde a un cargo que comprenda dirección, confianza y manejo.
 3. **Visita Domiciliaría:** Al igual que la anterior, sólo se realizará para aquellos cargos de dirección, confianza y manejo.

La contratación se realizará con base en las políticas de administración de personal desarrolladas anteriormente, bajo esas mismas condiciones.

Por otro lado, para la operación inicial de la empresa, y según su posterior avance, se desarrollarán los siguientes programas de capacitación:

- **Capacitación/inducción general de la compañía.** Esta capacitación consistirá principalmente en una inducción general a los trabajadores acerca de la compañía, sus miembros, su forma de operación, sus procesos administrativos y la solución y respuesta a todas las dudas que se puedan llegar a presentar durante el desarrollo de la misma. Esta se realizará tanto al inicio de las operaciones de la empresa como al momento del ingreso de una nueva persona.
- **Capacitación del funcionamiento y la operación de los procesos.** Esta capacitación tiene como principal objetivo dar a conocer a los trabajadores el funcionamiento de cada una de las áreas de la empresa, los procesos que estas llevan y la forma global en que se llevará a cabo la labor productiva de la

organización. Igualmente, se realizará al iniciar operaciones y al momento del ingreso de un nuevo empleado a la compañía.

- **Capacitación personal o grupal del proceso correspondiente.** Esta es una capacitación detallada del proceso específico que una o varias personas vayan a desempeñar diariamente, dependiendo del área para la que hayan sido asignadas o contratadas. Es la capacitación más importante, pues de ésta depende que los trabajadores comprendan 100% todas sus funciones y forma de operación, así como los cuidados y normas que deben cumplir en el desarrollo de sus tareas.
- **Capacitación en el manejo, prevención y cuidado de la maquinaria.** Dependiendo del proceso que cada operario maneje se realizará una capacitación individual o grupal encaminada a la explicación del funcionamiento de la maquinaria, la forma en que debe ser operada, los cuidados y la protección que se debe utilizar al momento de manipularlas. Es también una capacitación muy importante pues del éxito que ésta tenga dependerán la salud de los empleados, la duración y los costos de operación relacionados con la maquinaria.
- **Capacitación en nuevos procesos.** Cada vez que se cree un nuevo proceso se dará a conocer en forma general a todos los empleados, ya sea mediante una reunión o por comunicaciones de la gerencia, según su grado de importancia y relación con la producción como tal. Si se trata de un nuevo proceso de producción o la modificación de uno ya existente se le hará saber mediante una explicación detallada al(los) encargado(s) de cada proceso.

8.4. ORGANIZACIONES DE APOYO

La organización, para el cumplimiento tanto de sus procesos internos de todo tipo como de las obligaciones legales, financieras y contables, deberá contar con organizaciones que brinden un apoyo y servicio constante y que faciliten el desempeño global. Para esto se han escogido las siguientes entidades, y basándose en la viabilidad final del proyecto, se realizará un contacto con cada una para formalizar la futura prestación del servicio.

- Un banco comercial que se encargue de manejar todo tipo de transacciones financieras, pagos a proveedores y pago de nómina.
- La Caja de Compensación Familiar de la empresa.
- Una empresa aseguradora de riesgos profesionales.
- Un fondo de pensiones y cesantías.
- Una empresa encargada de la salud (POS).
- Un corredor de seguros encargado del aseguramiento de la maquinaria y las instalaciones de la planta.

Por otro lado, y ya hablando de los procesos principales de la compañía, se trabajará con un outsourcing en las operaciones de disposición y recolección, que prestará sus servicios a un costo fijo y eliminará las necesidades de personal, maquinaria y costos variables generadas por la operación normal del proceso sin tercerización. La empresa prestadora del servicio tendrá un contrato con la compañía, y dispondrá de todo su equipo de trabajo y maquinaria para el cumplimiento de sus funciones principales.

8.5. MISIÓN

HUMUS CALIFORNIA LTDA., brinda una solución integral al problema del desgaste del suelo por medio de un lombricompost de óptima calidad y un equipo de trabajo calificado y dispuesto a ofrecer soluciones para la tierra y su cuidado en el tiempo, poniendo siempre como prioridad al medio ambiente.

8.6. VISIÓN

HUMUS CALIFORNIA LTDA., será en 10 años un centro integral de tratamiento de residuos orgánicos para el norte de América Latina, líder en el mercado de abonos orgánicos destinados a cultivos de tipo exportación, invirtiendo además en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de producción de lombricompost, constituyéndose en el principal proveedor de la zona y de parte de Europa.

8.7. LOGOTIPO

El logotipo desarrollado para esta empresa (gráfica 29), basado en sus características principales y su operación principal es el siguiente:

Grafica 30 – Logotipo propuesto para la empresa



Fuente. Esta investigación.

8.8 IMAGEN

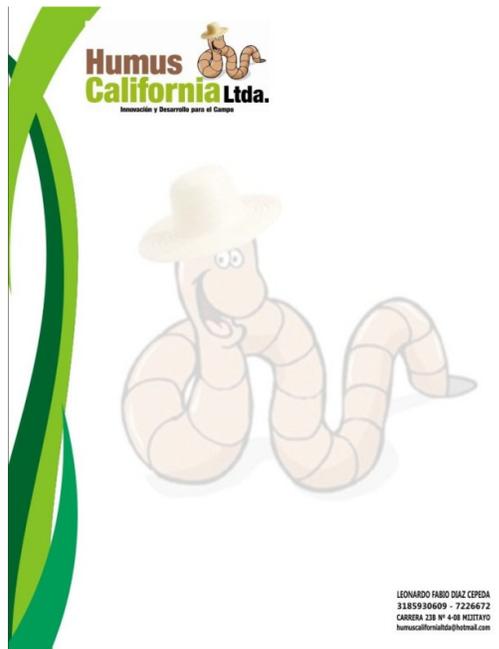
La imagen de la empresa será “Don Californio”, quien será el eje de la imagen publicitaria y además dará consejos a los agricultores para que sus cultivos sean más productivos y rentables; se espera que en un tiempo Don Californio sea el amigo consejero que todo campesino quisiera tener.

Grafica 31 – Imagen



8.9 MATERIAL P&P

Grafica 32 – Membrete



Fuente. Esta investigación.

Grafica 33 – Tarjetas de Presentación



Fuente. Esta investigación.

Grafica 34 – Afiches



Fuente. Esta investigación.

8.10 EMPAQUE

Grafica 35 – Empaque



Fuente. Esta investigación.

9. ANÁLISIS LEGAL Y SOCIAL

9.1. ASPECTOS LEGALES

La sociedad a constituir es una sociedad limitada compuesta por los tres socios principales, otros socios inversionistas pueden ser llamados a hacer parte de la sociedad a través de la presentación del plan de negocios a éstos, recordando el límite máximo de socios de este tipo de sociedad, el cual es de 25.

La reglamentación correspondiente a permisos de comercialización actual se encuentra conglomerada en el decreto 150 del ICA en el cual se dan los lineamientos de calidad y bioseguridad para todos los insumos agrícolas.

El *Codex Alimentarius* de la Comunidad Europea establece ciertos criterios de contaminación máxima permitida en un producto de categoría insumo para el agro. Con base en esta norma se estructuran las leyes colombianas al respecto, pues los productos agrícolas que se exporten a Europa en los años siguientes se regirán por esa reglamentación.

La planta de producción tendrá un tratamiento adecuado de segregación y obligará a sus proveedores a hacer una separación en la fuente para mantener un estándar en la calidad del producto y manejar un nivel adecuado de contaminación (tendiendo a cero).

9.2. ASPECTOS DE LEGISLACIÓN URBANA

Los aspectos legales de ubicación para el negocio se tuvieron en cuenta para seleccionar las alternativas de localización. Estos aspectos se encuentran orientados al uso del suelo, cercanía urbana y prohibiciones especiales.

Los usos del suelo se estructuran en los Plan de Ordenamiento Territorial y en el Plan de Desarrollo del municipio de San Juan de Pasto, Nariño. Se dividen en: agrícola, urbano, rural, de protección, de uso general, industrial, comercial y una categoría que se puede denominar varios, la cual es relativa a cada ubicación y su actividad económica respectiva.

El marco de operación de este tipo de plantas de tratamiento en el país está dado por el Decreto 1713 de 2002 Capítulo VII, Artículos 70, 72, 74, 75, 76 y 78. Estos han sido considerados en el desarrollo de este proyecto y se cumplen a cabalidad. Dichos artículos ponen al descubierto el lombricompostaje como una actividad destinada al tratamiento de residuos sólidos, la cual debe contemplarse en los programas municipales, que deberá ser viable técnica, financiera y ambientalmente.

La cercanía urbana no se encuentra reglamentada en Colombia para el tipo de planta del que trata este trabajo, sin embargo, en entrevista con el doctor Bernardo Serrano, Gerente del ICA seccional Nariño declaro que se estudia poner un límite de cercanía urbana no inferior a 500 metros del perímetro de la planta de procesamiento de abonos orgánicos. Según la Resolución 1180 de 2003 en sus artículos 8, 9 y 10, debido a que la actividad aquí contemplada se considera como actividad de reciclaje, está exenta de solicitar a Corponariño una licencia ambiental para su funcionamiento. A continuación se hace una descripción de la normatividad que enmarca las generalidades de tratamiento de residuos.

9.2.1 Aspectos de legalización del municipio de San Juan de Pasto. El municipio de San Juan de Pasto, así como todos los municipios del país, debe presentar el plan municipal o distrital para la gestión integral de residuos o desechos sólidos, según el Decreto 1713 de 2002 del Gobierno Nacional. Específicamente, la fecha es el 26 de septiembre de 2005. El municipio no exige para la puesta en marcha de la planta de lombricompostaje ninguna licencia especial ni permiso de operación. Únicamente debe haber un proceso de negociación y concertación para decidir el lote destinado para tal fin, para lo cual existen varios latifundios disponibles pero que no están estipulados en el POT para ello. Esto implicaría un cambio en este último pero el municipio está autorizado y dispuesto a hacerlo siempre y cuando se le presente una buena propuesta. Se resalta el hecho de hacer una campaña juiciosa con la comunidad para que aprenda a dividir sus residuos; para esto se cuenta con el apoyo de la Empresa de Aseo Metropolitano (EMAS). La empresa debe inscribirse en la dirección de tesorería del municipio e inscribirse para pagar el impuesto de Industria y Comercio estipulado para la actividad. Este es el 4.5 por mil y el código de la actividad es el 103, que corresponde a Producción de Insumos Agrícolas no Contaminantes.

Para la inscripción de la sociedad, se debe elevar a escritura pública en notaría. El capital de constitución será de 210.000.000 de pesos. “Los derechos notariales tienen una tarifa de 420.000 pesos para este capital”¹²¹. Posteriormente, se debe llevar esta escritura a la Cámara de Comercio de Pasto. Se debe hacer el trámite del registro mercantil, el cual implica primero revisar en la búsqueda de anticipados si existe un nombre de sociedad igual, para lo cual se debe pagar 2.500 pesos. A continuación, se debe pagar el monto el registro según la inversión, el cual es de 514.000 pesos y adicionalmente, el impuesto de registro, el cual equivale al 7 por mil. Esto representa 700.000 pesos más. “Por último, se debe pagar un certificado de inscripción de 2.500 pesos. Con este procedimiento, se cumple con la exigencia del registro mercantil”¹²².

¹²¹ Notaría Cuarta de Pasto.

¹²² www.ccpasto.org.co

Cuadro 42 – Normatividad general para el marco del tratamiento de residuos

| NORMA | GENERALIDADES |
|---|--|
| Ley 9ª de 1979 | Esta ley determina y regula las descargas y disposición de los residuos sólidos, así como su impacto en la salud de la población. En cuanto a la disposición, plantea que si la empresa responsable de la recolección de los residuos no lo puede hacer en un establecimiento debido a volumen, ubicación o caracterización, será obligación de este último hacer el transporte de los mismos, pudiendo contratar a un tercero para ello siempre y cuando cumpla con las mínimas impuestas por MinSalud. |
| Decreto 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos Naturales renovables y de Protección al Medio Ambiente) | En cuanto a residuos, desechos y basuras, contiene normas donde se estipula que se deben utilizar los mejores métodos de acuerdo a los avances de la ciencia y tecnología para su tratamiento y disposición final. |
| Ley 99 de 1993 | Determina las funciones del Ministerio del Medio Ambiente, IDEAM e IGAC en cuanto a la protección de los recursos naturales y el medio ambiente y proveer los recursos para la recuperación de los mismos, así como de programas preventivos y correctivos con el mismo fin. |
| Constitución Política de Colombia de 1991 | En el artículo 49 se establece la responsabilidad del Estado respecto de la organización, dirección, y reglamentación de los servicios relacionados con el saneamiento ambiental. |

Fuente. Esta Investigación.

Cuadro 42 – Normatividad general para el marco del tratamiento de residuos

| | |
|---|---|
| Ley 136 de 1994 | Se establecen como funciones de los municipios y a las comunas y corregimientos que de éstos se generen la planificación y solución de todos los aspectos relacionados con el saneamiento ambiental. |
| Ley 511 de 1999 | Se establece el día nacional del reciclador y se compromete el gobierno a prestar capacitación, ayuda y condiciones adecuadas a aquellos que le presten este servicio a la comunidad. |
| Resolución No. CRA-69 de 1998 | Da la definición de Entidad Prestadora del componente o del servicio de tratamiento y disposición final. Puede ser persona natural o jurídica y presta dicho servicio en un municipio |
| Ley 142 de 1993 (Ley de Servicios Públicos Domiciliarios) | Establece el nuevo régimen de servicios públicos domiciliarios en el territorio nacional. Su objeto es propender por la prestación eficiente del servicio, para lo cual fija normas que aseguran su prestación continua e ininterrumpida. Incentiva la participación del sector privado para garantizar la libre competencia. Establece el régimen tarifario basado en criterios de eficiencia y crea las instituciones de normalización y fiscalización requeridas para garantizar el cumplimiento del servicio. |
| Decreto 2104 de 1983 | Este Decreto regula actividades como almacenamiento, recolección, transporte, disposición sanitaria y demás aspectos relacionados con las basuras, cualquiera sea la actividad o el lugar de generación. También clasifica la prestación del servicio de aseo en dos modalidades: servicio ordinario (basuras domiciliarias) y servicio especial (basuras patológicas, tóxicas, combustibles, inflamables, explosivas, radioactivas y volatizables) |

Fuente. Esta Investigación.

Cuadro 42 – Normatividad general para el marco del tratamiento de residuos

| | |
|--|---|
| Resolución 2309 de 1986 | Regula lo relacionado con residuos especiales, entendiendo por tales los patógenos, tóxicos, combustibles, inflamables, radioactivos o volatizables, así como lo relacionado con el manejo de empaques o envases que los contienen. |
| Resolución 541 de 1994 | El ministerio del Medio Ambiente regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento, y disposición final de escombros, materiales, elementos concretos y agregados sueltos, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. |
| Ley 388 de 1997 | Establecimiento de mecanismos que permitan al municipio promover el ordenamiento territorial, el uso equitativo y racional del suelo y la preservación del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial. |
| Resolución 1096 de 2000 | Presenta principios, fundamentos y criterios operacionales que deben seguirse para realizar una buena gestión de residuos sólidos peligrosos en todos sus componentes con miras a minimización de riesgos para la salud y medio ambiente durante esa gestión. Incluye también directrices y criterios sobre gestión de residuos hospitalarios con características peligrosas e infecciosas. |
| Decreto 1753 de 1994 | Se da amplitud a las licencias ambientales, explica su naturaleza, modalidad y efectos. Se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la licencia debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto autorizado. |
| Decreto 605 de 1996 (Deroga al Decreto 2104 de 1983) | Reglamenta la ley 142 de 1993 referida al servicio público domiciliario. Hace referencia a la prestación del servicio público domiciliario de aseo en materias concernientes a sus componentes, niveles, clases, modalidades y calidad, y al régimen de las entidades prestadoras del servicio. |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 42 – Normatividad general para el marco del tratamiento de residuos

| | |
|----------------------|--|
| Decreto 1713 de 2002 | Reglamenta la ley 142 de 1994 la ley 632 de 2000 en relación con la prestación del servicio público de aseo; también regula el Decreto Ley 2811 de 1974 y la ley 99 de 1993 en relación con la gestión integral de residuos sólidos. Establece disposiciones generales y las normas sobre las características y la calidad del servicio de aseo, las personas prestadoras de este servicio, deberes y derechos de los usuarios; barrido y limpieza de áreas públicas, las autoridades ambientales en gestión de residuos sólidos, el almacenamiento y presentación, recolección, transporte y disposición final; las estaciones de transferencia y los sistemas de aprovechamiento de residuos sólidos. |
| Decreto 1728 de 2002 | Reglamenta el Título VIII de la ley 99 de 1993 sobre otorgación de la licencia ambiental. |
| Decreto 2676 de 2000 | Reglamenta la gestión integral de los residuos sólidos hospitalarios y similares, por personas naturales o jurídicas que prestan servicios de salud a personas y/o animales y a las que generan, identifiquen, separen, desactiven, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, manejen, aprovechen, recuperen, transformen, traten y/o dispongan finalmente los residuos hospitalarios y similares en desarrollo de sus actividades, manejo e instalaciones relacionadas con la prestación de servicios de salud, incluidas las acciones de promoción de salud, prevención de enfermedades, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación; la docencia en investigación con organismos vivos o cadáveres; laboratorios de biotecnología; cementerios, farmacias, centros de pigmentación y/o tatuajes, laboratorios veterinarios y centros de zoonosis. |
| Decreto 891 de 2002 | Aplica a todos los municipios y distritos en lo relacionado con la determinación del esquema de prestación del servicio público domiciliario de aseo en sus actividades de recolección, transferencia y transporte de residuos generados por los usuarios residenciales y pequeños productores, residuos patológicos y peligrosos, corte de césped y barrido, limpieza integral de vías, áreas y elementos que componen el amoblamiento urbano público. |

Fuente. Esta Investigación

9.3 ANÁLISIS AMBIENTAL

Los residuos orgánicos en su descomposición generan emisiones gaseosas (metano) y líquidas (lixiviados). Los lixiviados reingresan al proceso productivo por su alto contenido orgánico de microorganismos mediante el uso de una superficie de piso de polietileno, un sistema de recolección y una bomba que lo redistribuya en el sistema de volteo, y el metano ingresa a la atmósfera para una descomposición natural y lenta. Se contempla a largo plazo diseñar un sistema de recolección de este gas para su utilización en la planta o comercialización en la comunidad agrícola circundante. Los lixiviados son fuertes contaminantes de las aguas subterráneas, pero al recogerlos este riesgo de contaminación se elimina. En caso de cierre de la empresa se recogerán los lixiviados y se les realizará un tratamiento bacteriológico para dejar el agua lista para riego. El metano es molesto olfativamente y es combustible, por lo cual se prohibirá el uso de cualquier elemento que pueda causar una chispa en la planta. Si se mantienen los controles estipulados ni la comunidad ni los trabajadores se verán afectados por estos residuos y emisiones, para lo cual se busca esta garantía mediante capacitaciones intensivas y frecuentes acerca del tema a los empleados. Todo lo concerniente a aspectos de manejo de estas situaciones en la planta se puede apreciar en el análisis técnico en la sección de seguridad industrial.

9.4 ANÁLISIS SOCIAL

El proyecto traerá para el corregimiento en la que sea ubicado cerca de 10 empleos directos que en su mayoría vivan cerca de las instalaciones de la planta. Así mismo, con la subcontratación de los servicios de transporte de materia prima, se generarán cerca de 5 empleos indirectos que estarán trabajando permanentemente en la empresa. La idea es hacer vinculaciones a largo plazo en las que los trabajadores puedan aprender y crecer profesionalmente, con lo cual la empresa también ganará teniendo mejores equipos de trabajo. Para la ubicación de la planta se buscará un lote en el que no se encuentren asentamientos urbanos cercanos para que no haya un rechazo por parte de la comunidad por olores u otro tipo de contingencias que se pudieran presentar. De igual manera, se hará reuniones constantes con la comunidad en juntas de acción comunal en donde se pueda hablar con la gente y solucionar cualquier tipo de conflictos en forma pacífica y negociada. Este proyecto, por ser de carácter novedoso y con fines ecológicos, traerá para su ubicación una imagen de vanguardia e innovación tecnológica. Atraerá la atención de inversionistas y movimientos sociales para el desarrollo y la concientización ambiental. A medida que el proyecto vaya creciendo, se irá concientizando a la población local de la importancia de dividir sus basuras y que sus familias lo aprendan para generar actitudes a largo plazo y poder trabajar también con los residuos de la localidad, previa autorización por parte de la autoridad competente. Por último, se piensa que si el municipio lo requiere, se le aportará producto terminado a un precio muy favorable para sus cultivos y habitantes.

10. ANÁLISIS ECONÓMICO

10.1 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA PLANTA

A continuación se detallará el análisis económico desarrollado para la creación de la planta en el municipio de San Juan de Pasto, incluyendo todos los presupuestos y sus respectivos análisis.

10.1.1 Inversión en Activos Fijos. En la cuadro 43 se pueden apreciar en detalle los requerimientos de inversión en activos fijos para la planta en el municipio de San Juan de Pasto. Estos activos serán adquiridos mediante créditos bancarios.

Cuadro 43 – Presupuesto de inversión en activos fijos

| PRESUPUESTO DE INVERSION EN ACTIVOS FIJOS | | | |
|--|-----------------|----------------------|--------------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD | VALOR UNTARIO | VALOR TOTAL |
| MAQUINARIA | | | |
| Cosedora de sacos | 1 | 700.000 | 700.000 |
| Bomba de riego | 3 | 500.000 | 1.500.000 |
| Zaranda Mecánica | 1 | 500.000 | 500.000 |
| Bascula Electrónica | 1 | 1.500.000 | 1.500.000 |
| Empacadoras | 1 | 12.000.000 | 12.000.000 |
| Molino | 1 | 1.000.000 | 1.000.000 |
| SUBTOTAL MAQUINARIA | | | 17.200.000 |
| EQUIPOS | | | |
| Tolvas de empaque | 1 | 2.700.000 | 2.700.000 |
| Equipo de Seguridad Industrial | 10 | 540.000 | 5.400.000 |
| Carretillas | 4 | 140.000 | 560.000 |
| Lonas Protectoras | 8 | 75.000 | 600.000 |
| Estibas | 20 | 32.000 | 640.000 |
| Tubería | 300 | 8.000 | 2.400.000 |
| Manguera | 150 | 5.000 | 750.000 |
| Pala | 6 | 20.000 | 120.000 |
| Balde | 6 | 2.000 | 12.000 |
| pH metro | 1 | 150.000 | 150.000 |
| Higrómetro | 1 | 500.000 | 500.000 |
| SUBTOTAL EQUIPOS | | | 13.832.000 |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 43 – Presupuesto de inversión en activos fijos

| OTROS ACTIVOS FIJOS | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|--------------------|
| Terreno | 1 | 30.000.000 | 30.000.000 |
| Edificaciones | 1 | 100.000.000 | 100.000.000 |
| SUBTOTAL OTROS ACTIVOS FIJOS | | | 130.000.000 |
| TOTAL ACTIVOS FIJOS | | | 161.032.000 |

Fuente. Esta Investigación

El préstamo se va a realizar con una entidad financiera que presta a una tasa de DTF + 10,5%. Para calcular la tasa real de préstamo se toma la tasa del DTF de la semana del 19 al 23 de octubre de 2009. La tasa correspondiente a esa semana es 11.28 E.A. Como se sabe, para sumar los 10,5 puntos porcentuales, la DTF se debe trabajar en términos nominales. Con esto, la tasa DTF de esta semana es 10.98 N.A.T.A. Teniendo como base la anterior tasa, y sumando los puntos porcentuales especificados anteriormente tenemos el valor de la tasa real de préstamo en términos nominales: 21.48 N.A.T.A. Con esta tasa podemos obtener la tasa del préstamo en términos efectivos anuales:

Cuadro 44 – Datos para el cálculo del préstamo.

| DATOS PARA EL CALCULO DEL PRESTAMO | |
|---|-------------|
| n | 60 |
| i | 0,015 |
| VR. PRESTAMO | 161.032.000 |
| CUOTA | \$4.089.154 |

Fuente. Esta Investigación

“El crédito se realizara a través de una línea especial de fomento empresarial”¹²³. Las especificaciones de amortizaciones del crédito y depreciación de los activos fijos se detallan en los cuadros 68 y 69 del anexo 12.

10.1.2 Gastos de Arranque. Los gastos de arranque, que cubren los conceptos de elaboración de escritura de constitución, registro mercantil, gastos de seguridad y trámites varios tienen un valor total de \$1'641.000.

¹²³ Datos tomados del BBVA.

10.1.3 Inversión en Capital de Trabajo. Dado que nuestro sistema de ventas exige el 50% del valor del contrato como anticipo y que los costos de los insumos son inferiores a ese porcentaje, no es indispensable el disponer de un capital de trabajo para cubrir los procesos de cartera. El requerimiento de capital de trabajo estipulado se constituye en un colchón de efectivo correspondiente a 3 meses de costos fijos debido al tiempo de demora del primer lote de producción.

10.1.4 Presupuesto de Ingresos. El cuadro 45, que se muestra a continuación, recoge la información detallada de las ventas con los respectivos efectos tributarios y de la recuperación de cartera

Cuadro 45 – Presupuesto de ingresos

| PRESUPUESTO DE INGRESOS | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| CONCEPTO | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| Volumen de Ventas (ton) | 140 | 250 | 299 | 329 | 362 |
| Volumen de Ventas (bulto 50 kg) | 25.200 | 44.928 | 53.914 | 59.305 | 65.235 |
| Precio Venta unitario (sin IVA) | \$16.800 | \$ 17.640 | \$ 18.522 | \$ 19.448 | \$ 20.421 |
| VENTAS BRUTAS | \$ 423.360.000 | \$ 792.529.920 | \$ 998.595.108 | \$ 1.153.369.571 | \$ 1.332.131.644 |
| IVA - (16%) | \$ 67.737.600 | \$ 126.804.787 | \$ 159.775.217 | \$ 184.539.131 | \$ 213.141.063 |
| Retefuente - (3,5%) | \$ 14.817.600 | \$ 27.738.547 | \$ 34.950.829 | \$ 40.367.935 | \$ 46.624.608 |
| VENTAS NETAS | \$ 340.804.800 | \$ 637.986.586 | \$ 803.869.062 | \$ 928.462.504 | \$ 1.072.365.973 |
| Ventas al Contado - (50%) | \$ 187.442.640 | \$ 350.892.622 | \$ 442.127.984 | \$ 510.654.377 | \$ 589.801.285 |
| Ventas a Plazos - (50%) | \$ 153.362.160 | \$ 287.093.964 | \$ 361.741.078 | \$ 417.808.127 | \$ 482.564.688 |
| Recuperación de Cartera | \$ 136.321.920 | \$ 255.194.634 | \$ 321.547.625 | \$ 371.385.002 | \$ 428.946.389 |
| Ingresos Efectivos | \$ 327.172.608 | \$ 612.467.122 | \$ 771.714.299 | \$ 891.324.004 | \$ 1.029.471.334 |
| Cuentas por Cobrar | \$ 13.632.192 | \$ 25.519.463 | \$ 32.154.762 | \$ 37.138.500 | \$ 42.894.639 |

Fuente. Esta Investigación

10.1.5 Presupuesto de materia prima e insumos. HUMUS CALIFORNIA LTDA., realiza compras por conceptos relacionados con insumos, seguridad industrial y adecuación de las instalaciones para el correcto funcionamiento de la planta. Estos rubros y sus costos se pueden apreciar en la cuadro 46.

Cuadro 46 – Presupuesto de egresos

| | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Lombriz Roja Californiana | \$ 43.200.000 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Residuos Orgánicos | \$ 12.000.000 | \$ 12.000.000 | \$ 12.000.000 | \$ 12.000.000 | \$ 12.000.000 |
| Compra de bolsas de polipropileno | \$8.737.600 | \$16.353.300 | \$20.579.700 | \$23.760.600 | \$27.462.600 |
| Compra de plástico para cubrimiento de piso de patio | \$1.500.000 | \$1.575.000 | \$1.653.750 | \$1.736.440 | \$1.823.250 |
| Compra de Equipo de Seguridad Industrial, Dotación y Control de Calidad | \$11.900.000 | \$12.495.000 | \$12.557.475 | \$13.185.349 | \$13.844.626 |

Fuente. Esta Investigación

10.1.6 Presupuesto de Personal. HUMUS CALIFORNIA LTDA., tendrá en su nómina un total de 21 empleados. Sin embargo, vale la pena anotar que al iniciar la operación no se contará con los empleados de las secciones de empaque y almacenamiento, pues estas labores comienzan su operación desde el tercer mes después de la recepción inicial de residuos. El cuadro 47 muestra el presupuesto de personal.

10.1.7 Presupuesto de gastos de operación. Los gastos de operación de HUMUS CALIFORNIA LTDA., están compuestos por servicios públicos, seguros de maquinaria y equipo por conceptos de incendio, rotura, daño intencionado y motín, además de los gastos legales, impuestos y renovación del registro mercantil. El cuadro 48 muestra el detalle de estos conceptos.

10.1.8 Presupuesto de gastos de administración y ventas. En gastos de administración y ventas HUMUS CALIFORNIA LTDA., sólo incurre en papelería y bonificaciones, como se puede ver en el cuadro 49.

Cuadro 47 – Presupuesto gastos de personal

| PRESUPUESTO GASTO DE PERSONAL | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| CONCEPTO | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| Sueldo Básico | \$ 167.064.000 | \$ 175.417.200 | \$ 184.188.060 | \$ 193.397.463 | \$ 203.067.336 |
| Auxilio de Transporte | \$ 12.097.200 | \$ 12.702.060 | \$ 13.337.163 | \$ 14.004.021 | \$ 14.704.222 |
| Cesantía | \$ 13.916.431 | \$ 14.612.253 | \$ 15.342.865 | \$ 16.110.009 | \$ 16.915.509 |
| Interés sobre Cesantía | \$ 1.670.640 | \$ 1.754.172 | \$ 1.841.881 | \$ 1.933.975 | \$ 2.030.673 |
| Prima Semestral | \$ 13.933.138 | \$ 14.629.794 | \$ 15.361.284 | \$ 16.129.348 | \$ 16.935.816 |
| Vacaciones | \$ 6.966.569 | \$ 7.314.897 | \$ 7.680.642 | \$ 8.064.674 | \$ 8.467.908 |
| SENA | \$ 3.341.280 | \$ 3.508.344 | \$ 3.683.761 | \$ 3.867.949 | \$ 4.061.347 |
| Cajacom | \$ 6.682.560 | \$ 7.016.688 | \$ 7.367.522 | \$ 7.735.899 | \$ 8.122.693 |
| ICBF | \$ 5.011.920 | \$ 5.262.516 | \$ 5.525.642 | \$ 5.801.924 | \$ 6.092.020 |
| Pensiones | \$ 18.159.857 | \$ 19.067.850 | \$ 20.021.242 | \$ 21.022.304 | \$ 22.073.419 |
| Riesgos Profesionales | \$ 4.076.362 | \$ 4.280.180 | \$ 4.494.189 | \$ 4.718.898 | \$ 4.954.843 |
| Fondo de Solidaridad Pens. | \$ 1.670.640 | \$ 1.754.172 | \$ 1.841.881 | \$ 1.933.975 | \$ 2.030.673 |
| TOTAL MANO DE OBRA | \$ 254.590.596 | \$ 267.320.126 | \$ 280.686.132 | \$ 294.720.439 | \$ 309.456.461 |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 48 – Presupuesto de gastos de operación

| PRESUPUESTO GASTOS DE OPERACIÓN | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| CONCEPTO | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| Servicios Públicos | \$ 15.305.645 | \$ 16.070.927 | \$ 16.874.474 | \$ 17.718.197 | \$ 18.604.107 |
| Seguros | \$ 1.610.320 | \$ 1.529.804 | \$ 1.453.314 | \$ 1.380.648 | \$ 1.311.616 |
| Gastos Legales e Impuestos Indirectos | \$ 2.537.075 | \$ 2.663.929 | \$ 2.797.125 | \$ 2.936.981 | \$ 3.083.831 |
| Impuesto de Industria y Comercio | \$ 188.697 | \$ 198.132 | \$ 208.038 | \$ 218.440 | \$ 229.362 |
| Impuesto Predial | \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 |
| Gastos de Constitución | \$ 420.000 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Total Gastos de Operación | \$ 23.061.737 | \$ 23.462.792 | \$ 24.332.951 | \$ 25.254.267 | \$ 26.228.916 |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 49 – Presupuesto de gastos de administración y ventas

| PRESUPUESTO GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS | | | | | | |
|---|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| CONCEPTO | Mensual | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| Bonificación por Ventas | \$ 0 | \$ 30.191.610 | \$ 36.230.200 | \$ 39.859.600 | \$ 43.837.920 | \$ 46.029.820 |
| Gastos de Papelería | \$ 450.000 | \$ 5.400.000 | \$ 5.670.000 | \$ 5.953.500 | \$ 6.251.175 | \$ 6.563.734 |
| TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS | \$ 450.000 | \$ 35.591.610 | \$ 41.900.200 | \$ 45.813.100 | \$ 50.089.095 | \$ 52.593.554 |

Fuente. Esta Investigación

10.1.9. Análisis de costos. En el cuadro 50 se muestra la separación año por año de los costos fijos y de los costos variables, y se muestra el valor del costo total anual. También se incluye un análisis del punto de equilibrio específico para cada año.

Cuadro 50 – Análisis de costos

| ANALISIS DE COSTOS | | | | | |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| CONCEPTO | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| COSTOS FIJOS | | | | | |
| Mano de Obra | \$ 254.590.596 | \$ 267.320.126 | \$ 280.686.132 | \$ 294.720.439 | \$ 309.456.461 |
| Servicios Públicos | \$ 15.305.645 | \$ 16.070.927 | \$ 16.874.474 | \$ 17.718.197 | \$ 18.604.107 |
| Seguros | \$ 1.610.320 | \$ 1.529.804 | \$ 1.453.314 | \$ 1.380.648 | \$ 1.311.616 |
| Mantenimiento | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Impuestos | \$ 6.145.772 | \$ 5.862.061 | \$ 6.005.163 | \$ 6.155.421 | \$ 6.313.193 |
| Depreciación | \$ 8.103.202 | \$ 8.103.202 | \$ 8.103.202 | \$ 8.103.202 | \$ 8.103.202 |
| Amortización | \$ 49.069.848 | \$ 49.069.848 | \$ 49.069.848 | \$ 49.069.848 | \$ 49.069.848 |
| Papelería | \$ 5.400.000 | \$ 5.670.000 | \$ 5.953.500 | \$ 6.251.175 | \$ 6.563.734 |
| Subtotal Costos Fijos | \$ 340.225.383 | \$ 353.625.968 | \$ 368.145.633 | \$ 383.398.930 | \$ 399.422.161 |
| COSTOS VARIABLES | | | | | |
| Insumos | \$ 66.627.600 | \$ 31.177.800 | \$ 36.577.125 | \$ 40.068.611 | \$ 42.732.312 |
| Bonificación por Ventas | \$ 30.191.610 | \$ 36.230.200 | \$ 39.852.960 | \$ 43.837.920 | \$ 46.029.820 |
| Subtotal Costos Variables | \$ 96.819.210 | \$ 67.408.000 | \$ 76.430.085 | \$ 83.906.531 | \$ 88.762.132 |
| COSTOS TOTALES | \$ 437.044.593 | \$ 421.033.968 | \$ 444.575.718 | \$ 467.305.461 | \$ 488.184.293 |
| Numero de bultos a vender | 25.200 | 44.928 | 53.914 | 59.307 | 65.235 |
| Costo Promedio por bulto | \$ 17.343 | \$ 9.371 | \$ 8.246 | \$ 7.879 | \$ 7.483 |
| Costo Variable Unitario | \$ 3.842 | \$ 1.500 | \$ 1.418 | \$ 1.415 | \$ 1.361 |
| Precio Promedio Unitario (sin IVA) | \$ 16.800 | \$ 17.640 | \$ 18.522 | \$ 19.448 | \$ 20.421 |
| Margen Unitario Promedio | \$ 12.958 | \$ 16.140 | \$ 17.104 | \$ 18.033 | \$ 19.060 |
| Punto de Equilibrio | 16.409 | 18.546 | 18.458 | 18.299 | 18.199 |

Fuente. Esta Investigación

11. ANÁLISIS FINANCIERO

11.1 ANÁLISIS FINANCIERO PARA LA PLANTA

El análisis financiero indicará principalmente el flujo de caja, el balance general y el estado de resultados de cada ejercicio.

11.1.1 Flujo de Caja.

Cuadro 51 – Flujo de Caja

| FLUJO DE CAJA | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| CONCEPTO | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| CAJA INICIAL | | | | | |
| Mas: Ingresos por Ventas de Contado | \$ 187.442.640 | \$ 350.892.622 | \$ 442.127.984 | \$ 510.654.377 | \$ 589.801.285 |
| Mas: Ingresos por Recuperación de Cartera | \$ 153.362.160 | \$ 287.093.964 | \$ 361.741.078 | \$ 417.808.127 | \$ 482.564.688 |
| TOTAL INGRESOS | \$ 340.804.800 | \$ 637.986.586 | \$ 803.869.062 | \$ 928.462.504 | \$ 1.072.365.973 |
| Menos: Inversiones en Activos Fijos | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Menos: Egresos por compra de Materia Prima e Insumos | \$ 66.627.600 | \$ 31.177.800 | \$ 36.577.125 | \$ 40.068.611 | \$ 42.732.312 |
| Menos: Egresos por Mano de Obra | \$ 254.590.596 | \$ 267.320.126 | \$ 280.686.132 | \$ 294.720.439 | \$ 309.456.461 |
| Menos: Egresos por Gastos de Operación | \$ 23.061.737 | \$ 23.462.792 | \$ 24.332.951 | \$ 25.254.267 | \$ 26.228.916 |
| Servicios Públicos | \$ 15.305.645 | \$ 16.070.927 | \$ 16.874.474 | \$ 17.718.197 | \$ 18.604.107 |
| Seguro | \$ 1.610.320 | \$ 1.529.804 | \$ 1.453.314 | \$ 1.380.648 | \$ 1.311.616 |
| Mantenimiento | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Menos Intereses | \$ 27.243.110 | \$ 22.973.406 | \$ 17.868.463 | \$ 11.764.904 | \$ 4.467.382 |
| Menos Egresos por Gastos Admón. Y ventas | \$ 35.591.610 | \$ 41.900.200 | \$ 45.813.100 | \$ 50.089.095 | \$ 52.593.554 |
| Bonificación por Ventas | \$ 30.191.610 | \$ 36.230.200 | \$ 39.859.600 | \$ 43.837.920 | \$ 46.029.820 |
| Gastos Papelería | \$ 5.400.000 | \$ 5.670.000 | \$ 5.953.500 | \$ 6.251.175 | \$ 6.563.734 |
| Menos: Egresos por Pago de Impuestos y Gastos Legales | \$ 86.163.897 | \$ 150.382.260 | \$ 179.830.302 | \$ 197.501.620 | \$ 216.939.222 |
| Escritura de Constitución | \$ 420.000 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Impuesto Predial | \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 |
| Industria y Comercio | \$ 188.697 | \$ 198.132 | \$ 208.038 | \$ 218.440 | \$ 229.362 |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 51- Flujo de Caja

| FLUJO DE CAJA | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| CONCEPTO | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| IVA | \$ 67.737.600 | \$ 120.766.464 | \$ 144.920.832 | \$ 159.411.840 | \$ 175.351.680 |
| Retefuente | \$ 14.817.600 | \$ 26.417.664 | \$ 31.701.432 | \$ 34.871.340 | \$ 38.358.180 |
| Menos: Prestaciones Sociales | \$ 15.587.071 | \$ 16.366.425 | \$ 17.184.746 | \$ 18.043.984 | \$ 18.946.182 |
| Cesantías | \$ 13.916.431 | \$ 14.612.253 | \$ 15.342.865 | \$ 16.110.009 | \$ 16.915.509 |
| Int. Sobre Cesantías | \$ 1.670.640 | \$ 1.754.172 | \$ 1.841.881 | \$ 1.933.975 | \$ 2.030.673 |
| TOTAL EGRESOS | \$ 525.781.586 | \$ 571.183.740 | \$ 620.620.607 | \$ 656.541.765 | \$ 691.279.752 |
| NETO DISPONIBLE | -\$ 184.976.786 | \$ 66.802.846 | \$ 183.248.455 | \$ 271.920.739 | \$ 381.086.221 |
| Mas: Aporte Socios | \$ 210.000.000 | \$ 0 | | \$ 0 | \$ 0 |
| CAJA FINAL | \$ 25.023.214 | \$ 66.802.846 | \$ 183.248.455 | \$ 271.920.739 | \$ 381.086.221 |

Fuente. Esta investigación.

Debido a los supuestos mencionados a lo largo del plan de producción, con base a los cuales se asume la venta de la totalidad de la producción de lombricompost, de lo extenso que resulta el mercado, y de las políticas de venta, sumados a la amortización del préstamo y depreciaciones que representan disminución en gravámenes, la caja sufre una elevación a partir del tercer año de operación. Igualmente para que el flujo de caja sea positiva, hay que hacer una inversión por parte de los socios. Así la liquidez del negocio se mantiene en una muy buena situación con la inversión inicial realizada.

11.1.2 Estado de Resultados.

Cuadro 52 – Estado de resultados

| ESTADO DE RESULTADOS | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| CONCEPTO | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| VENTAS NETAS | \$ 340.804.800 | \$ 637.986.586 | \$ 803.869.062 | \$ 928.462.504 | \$ 1.072.365.973 |
| Menos: Compra de Materia Prima e Insumos | \$ 66.627.600 | \$ 31.177.800 | \$ 36.577.125 | \$ 40.068.611 | \$ 42.732.312 |
| Menos: Costo Mano de Obra | \$ 254.590.596 | \$ 267.320.126 | \$ 280.686.132 | \$ 294.720.439 | \$ 309.456.461 |
| Menos: Gastos de Operación | \$ 23.061.737 | \$ 23.462.792 | \$ 24.332.951 | \$ 25.254.267 | \$ 26.228.916 |
| Menos Gastos Administrativos y Ventas | \$ 35.591.610 | \$ 41.900.200 | \$ 45.813.100 | \$ 50.089.095 | \$ 52.593.554 |
| Menos : Gastos Financieros | \$ 49.069.848 | \$ 49.069.848 | \$ 49.069.848 | \$ 49.069.848 | \$ 49.069.848 |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 52 – Estado de resultados

| ESTADO DE RESULTADOS | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| CONCEPTO | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| Menos: Depreciación | \$ 8.103.202 | \$ 16.206.400 | \$ 24.309.600 | \$ 32.412.801 | \$ 40.516.003 |
| UTILIDAD GRAVABLE | -\$ 96.239.793 | 208.849.420 | 343.080.306 | 436.847.443 | \$ 551.768.879 |
| Menos: Impuesto de Renta - (35%) | -\$ 33.683.928 | \$ 73.097.297 | 120.078.107 | 152.896.605 | \$ 193.119.108 |
| UTILIDAD NETA | -\$ 62.555.865 | 135.752.123 | 223.002.199 | 283.950.838 | \$ 358.649.771 |
| Menos: Reserva Legal - (10%) | -\$ 6.255.587 | \$ 13.575.212 | \$ 22.300.220 | \$ 28.395.084 | \$ 35.864.977 |
| UTILIDAD A DISTRIBUIR | -\$ 56.300.279 | 122.176.911 | 200.701.979 | 255.555.754 | \$ 322.784.794 |

Fuente. Esta investigación.

11.1.3 Balance General

Cuadro 53 – Balance General

| BALANCE GENERAL | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| CONCEPTO | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| ACTIVO | | | | | | |
| ACTIVO CORRIENTE | | | | | | |
| Caja y Bancos | \$ 210.000.000 | 210.000.000 | \$ 210.000.000 | 210.000.000 | 210.000.000 | 210.000.000 |
| Cuentas por Cobrar - Clientes | \$ 0 | 322.672.896 | \$ 339.655.680 | 407.589.840 | 448.345.800 | 493.176.600 |
| TOTAL ACTIVOS CORRIENTES | \$ 210.000.000 | 532.672.896 | \$ 549.655.680 | 617.589.840 | 658.345.800 | 703.176.600 |
| ACTIVO FIJO | | | | | | |
| Maquinaria y Equipo | \$ 31.032.000 | \$ 31.032.000 | \$ 31.032.000 | \$ 31.032.000 | \$ 31.032.000 | \$ 31.032.000 |
| Menos: Depreciación | \$ 0 | \$ 3.103.200 | \$ 6.206.400 | \$ 9.309.600 | \$ 12.412.801 | \$ 15.516.003 |
| Terrenos | \$ 30.000.000 | \$ 30.000.000 | \$ 30.000.000 | \$ 30.000.000 | \$ 30.000.000 | \$ 30.000.000 |
| Edificios | \$ 100.000.000 | 100.000.000 | \$ 95.000.000 | \$ 90.000.000 | \$ 85.000.000 | \$ 80.000.000 |
| Menos: Depreciación | \$ 0 | \$ 5.000.000 | \$ 10.000.000 | \$ 15.000.000 | \$ 20.000.000 | \$ 25.000.000 |
| TOTAL ACTIVOS FIJOS | \$ 161.032.000 | 152.928.800 | \$ 139.825.600 | 126.722.400 | 113.619.199 | 100.515.997 |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 53 – Balance General

| | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| TOTAL ACTIVOS | \$ 371.032.000 | \$ 685.601.696 | \$ 689.481.280 | \$ 744.312.240 | \$ 771.964.999 | \$ 803.692.597 |
| PASIVO | | | | | | |
| PASIVO CORRIENTE | | | | | | |
| Prestaciones Sociales por Pagar | \$ 0 | \$ 80.157.307 | \$ 84.165.173 | \$ 88.373.431 | \$ 92.792.103 | \$ 97.431.708 |
| Cuentas por pagar Proveedores | \$ 0 | \$ 66.627.600 | \$ 31.177.800 | \$ 36.577.125 | \$ 40.068.611 | \$ 42.732.312 |
| Retefuente por pagar | \$ 0 | \$ 14.817.600 | \$ 26.417.664 | \$ 31.701.432 | \$ 34.871.340 | \$ 38.358.180 |
| IVA por Pagar | \$ 0 | \$ 67.737.600 | \$ 120.766.464 | \$ 144.920.832 | \$ 154.411.840 | \$ 175.351.680 |
| TOTAL PASIVO CORRIENTE | \$ 0 | \$ 229.340.107 | \$ 262.527.101 | \$ 301.572.820 | \$ 322.143.894 | \$ 353.873.880 |
| PASIVO A LARGO PLAZO | | | | | | |
| Obligaciones Financieras | \$ 161.032.000 | \$ 139.205.258 | \$ 113.108.809 | \$ 81.907.420 | \$ 44.602.473 | \$ 4.089.154 |
| TOTAL PASIVO A LARGO PLAZO | \$ 161.032.000 | \$ 139.205.258 | \$ 113.108.809 | \$ 81.907.420 | \$ 44.602.473 | \$ 4.089.154 |
| TOTAL PASIVOS | \$ 161.032.000 | \$ 368.545.365 | \$ 375.635.910 | \$ 383.480.240 | \$ 366.746.367 | \$ 357.963.034 |
| PATRIMONIO | | | | | | |
| Capital | \$ 210.000.000 | \$ 210.000.000 | \$ 210.000.000 | \$ 210.000.000 | \$ 210.000.000 | \$ 210.000.000 |
| Utilidades o Perdidas del Ejercicio | \$ 0 | \$ 232.243.202 | \$ 240.861.472 | \$ 327.042.917 | \$ 373.121.506 | \$ 425.428.569 |
| Reserva Legal | \$ 0 | \$ 25.804.800 | \$ 26.762.386 | \$ 36.338.102 | \$ 41.457.945 | \$ 47.268.841 |
| TOTAL PATRIMONIO | \$ 210.000.000 | \$ 468.048.002 | \$ 477.623.858 | \$ 573.381.019 | \$ 624.579.451 | \$ 682.697.410 |
| TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO | \$ 371.032.000 | \$ 836.593.367 | \$ 853.259.768 | \$ 956.861.259 | \$ 991.325.818 | \$ 1.040.660.44 4 |

Fuente. Esta investigación.

12. ANÁLISIS DE RIESGOS E INTANGIBLES

En este capítulo se da una visión global de las posibles contingencias que se pueden presentar durante el desarrollo de este negocio. De igual forma, se presentan soluciones o planes para enfrentarlas y permitir el funcionamiento y rendimiento esperados.

12.1 RIESGOS DE MERCADO

Aunque se encontró que el mercado resulta favorable para el desarrollo del negocio, es posible que las estrategias planteadas no tengan el rendimiento adecuado y esperado. En primer lugar, la estrategia de distribución y venta podría llegar a hacer el proyecto menos competitivo por el hecho de no plantear una distribución a puntos de venta sino una venta directa donde el costo como tal es responsabilidad del cliente. Se deberá hacer mes a mes una evaluación del comportamiento de las ventas y un análisis de la percepción de los clientes al respecto e implementar una posible medida por medio de contactos con intermediarios del sector de insumos agrícolas. Esto se vería reflejado en los estados financieros con una disminución en los ingresos debido a que se tendría que disminuir el margen unitario de venta.

En cuanto a precio, las condiciones del mercado podrían llegar a cambiar si entran muchos competidores debido a que la oferta se vería modificada. Allí se deberá replantear esto según el precio que se llegara a manejar en el mercado y evaluar qué tanto es necesario modificar el precio y si verdaderamente se requiere para ser competitivos.

12.2 RIESGOS TÉCNICOS

Los factores ambientales afectan el proceso fermentativo y pueden llegar a alargar el tiempo de producción. Adicionalmente, representa un riesgo el hecho de que las fuentes de recursos no cumplan con lo estipulado de separar los residuos y esto influya en la posterior venta del producto. Estas condiciones podrían llegar a variar el plan de producción en algún momento y, por ende, los presupuestos de ventas planeados.

Este tipo de inconvenientes podrán ser manejados por medio de la inoculación por bacterias ofrecidas por C.I.OMA S.A. (Empresa Antioqueña proveedora de soluciones ambientales), quienes serían aliados estratégicos en el manejo del proceso fermentativo de los residuos.

12.3 RIESGOS ECONÓMICOS

Considerando los factores que se ha tenido en cuenta para la evaluación del proyecto, el riesgo a nivel macroeconómico más influyente sería el cambio en las políticas inflacionarias en el país. Esto debido a que varios rubros utilizados para las proyecciones de estados financieros fueron ajustados con un pronóstico de inflación bajo el supuesto que los factores que influyen sobre la inflación se mantienen constantes en los períodos evaluados.

6.7.4 RIESGOS FINANCIEROS

Existen dentro de los riesgos financieros algunos puntos que llegarían a cambiar los supuestos hechos para las proyecciones y los estados financieros, así como para la operación del negocio como tal. Entre estos están como los más críticos, las condiciones y la consecución efectiva del préstamo por parte de una entidad financiera y de los inversionistas.

13. EVALUACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO

Según los resultados planteados en el capítulo anterior, se hizo inicialmente un flujo de caja neto aplicando el concepto de TIR y TIR Incremental, debido a que se asume la misma inversión para cada una de estas. Al existir un flujo negativo además de la inversión inicial en el análisis incremental se obtienen varias TIR, por lo que no es factible hacerlo por este método.

Por este motivo se evaluaron por su valor presente neto y TIR individualmente. Luego de este análisis se pudo observar que se presentan indicadores muy positivos.

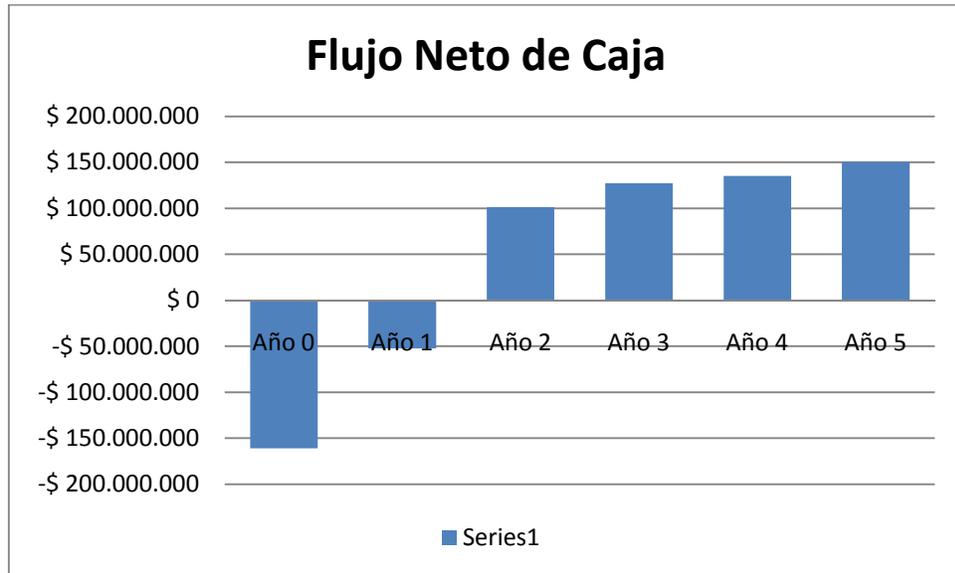
Su valor presente neto fue de \$255.439.913 y su TIR 31%. Cabe resaltar que teniendo una tasa de descuento ácida como lo es el 16,25%, el proyecto muestra excelentes resultados financieros.

Cuadro 54 – Flujo de Caja Neto

| FLUJO DE CAJA NETO | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
| Utilidad Bruta | \$ 0 | -\$ 56.300.279 | 122.176.911 | 200.701.979 | 255.555.754 | 322.784.794 |
| Mas: Depreciación | \$ 0 | \$ 8.103.200 | \$ 16.206.400 | \$ 24.309.600 | \$ 32.412.801 | \$ 40.516.003 |
| Mas: Amortización | \$ 0 | 139.205.258 | 113.108.809 | \$ 81.907.420 | \$ 44.602.473 | \$ 4.089.154 |
| Menos: Pago de Impuestos | \$ 0 | 143.433.618 | 150.382.260 | 179.830.302 | 197.501.620 | 216.939.222 |
| 1. Flujo de fondos neto del periodo | | -\$ 52.425.439 | 101.109.860 | 127.088.697 | 135.069.408 | 150.450.729 |
| Inversiones en activos fijos del periodo | -\$ 161.032.000 | | | | | |
| 2. Inversiones netas del periodo | -\$ 161.032.000 | | | | | |
| 3. Flujo de Caja Neto | -\$ 161.032.000 | -\$ 52.425.439 | 101.109.860 | 127.088.697 | 135.069.408 | 150.450.729 |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 36 – Flujo Neto de Caja



Fuente. Esta investigación.

La relación de Beneficio/Costo se calculo mediante la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{V_i}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+i)^n}}$$

Dando como resultado 1,84; por lo cual se puede decir que por cada peso invertido en el proyecto habrá una ganancia de 8 pesos.

14. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y MONTAJE DE LA PLANTA

14.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Basados en tiempos aproximados de elaboración de trámites correspondientes a la creación de la empresa, y manejando, en algunos casos, una holgura de tiempo para el manejo de contingencias e imprevistos se esbozó un plan de actividades, no necesariamente secuenciales en el tiempo, pues pueden existir varias simultáneas.

Se listaron todas las acciones que se han llevado a cabo desde el inicio del trabajo de grado hasta la entrega del mismo, además se estructuró un esquema a futuro de acciones necesarias para la puesta en marcha de la planta.

Las actividades listadas se muestran a continuación:

1) Actividades de realización de trabajo de grado

- Realización de reuniones para lluvias de ideas con el fin de extraer una idea ganadora del producto a generar.
- Investigación de aspectos relacionados con tecnologías y experiencias de empresas:
 - Investigación de los procesos, inversiones y aspectos legales y financieros del mercado y demás que sean de interés para la elaboración del producto.
 - Investigación de las experiencias de empresas similares creadas con anterioridad en el país o en el exterior para realizar *benchmarking* de las mismas.
- Establecimiento del proceso a seguir para la elaboración del lombricompost a partir de residuos sólidos municipales.
- Evaluación del mercado de lombricompost.
- Lluvia de ideas para ubicar centros de abastecimiento centralizados.
- Indagación de cantidades de materia prima disponible (RSO) por centro de abastecimiento seleccionado.
- Investigación de requerimientos para el procesamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos totales provenientes de los centros de abastecimiento.
- Diseño del plan de producción.

- Elaboración del diseño de planta necesario para la elaboración de lombricompost.
 - Selección de la ubicación de la planta.
 - Evaluación de los aspectos logísticos concernientes a la ubicación seleccionada.
- a) Cotizaciones varias:
- Cotización de la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso productivo.
 - Cotización de los lotes a usar para la ubicación de la planta.
 - Cotización de la construcción de las facilidades necesarias.
 - Cotización de la subcontratación de los procesos de Disposición y Recolección.
- b) Establecimiento de posibles barreras y sus soluciones para la puesta en marcha de la planta en los escenarios escogidos.
- c) Evaluación económica y financiera de la planta.
- d) Recopilación de los análisis anteriores en un plan de negocios unificado.
- e) Entrega de plan de negocios a facultad.

2) Actividades para la puesta en marcha de la planta de lombricompostaje

a) Consecución de recursos económicos

- Presentación del plan de negocios ante entidades financieras.
- Presentación del plan de negocios ante posibles inversionistas.
- Realización de exposiciones necesarias dirigidas a entidades financieras e inversionistas con el fin de brindar claridad respecto a las oportunidades que brinda el negocio presentado.
- Análisis del plan de negocios para emisión de concepto.
- Recepción de propuestas de inversión por parte de los inversionistas.
- Evaluación de las propuestas de inversión de los inversionistas.
- Establecimiento del monto de dinero y porcentaje de la empresa a entregar a los inversionistas.
- Recepción del concepto de las entidades financieras respecto al plan de negocio.

- Elaboración de documentos de requisición de un préstamo a las entidades financieras consultadas con fines a la financiación del proyecto (este monto debe ser complementario con el aporte de los inversionistas).
- Obtención del préstamo.

b) Creación de la empresa:

- Recolección de documentos y formularios necesarios para constitución de la empresa ante notariado público.
- Constitución de la empresa ante notariado público.
- Inscripción de la empresa ante Cámara de Comercio.
- Inscripción de marca en Superintendencia de Industria y Comercio.

c) Adquisición del lote:

- Establecimiento de negociación final con el municipio para aspectos relativos al montaje, participación del gobierno y formalidades varias (Lobby).
- Negociación de términos de adquisición del lote de localización de la planta.
- Adquisición del lote para la planta.
- Obtención de permisos necesarios de la locación seleccionada.

d) Fuentes de aprovisionamiento:

- Investigación de nuevas fuentes de aprovisionamiento.
- Negociación de aseguramiento de fuentes de aprovisionamiento.
- Elaboración y firma de contrato de términos de aprovisionamiento con fuentes contactadas.

e) Preparación del lote y construcción de edificaciones:

- Elaboración de la documentación concerniente a permisos de construcción.
- Obtención de permisos de construcción.
- Solicitud pública para concurso para la preparación de terreno y/o construcción de edificaciones en la planta.
- Evaluación de las propuestas concursantes.
- Selección de la propuesta y adjudicación de la obra.
- Realización de la obra.

f) Adquisición de maquinaria y equipo:

- Cotización de maquinaria con diversos fabricantes.
- Evaluación de las cotizaciones de maquinaria presentadas.
- Selección de las cotizaciones escogidas para maquinaria.
- Negociación de términos de adquisición de maquinaria.
- Compra de maquinaria.
- Firma de contratos de adquisición de maquinaria en términos acordados.
- Evaluación de ofertas de aseguramiento de maquinaria existentes en el mercado.
- Aseguramiento de la maquinaria con empresa seleccionada en la evaluación.

g) Subcontratación Disposición y Recolección de Lombricompost:

- Solicitud pública para concurso para la subcontratación de los procesos de Disposición y Recolección de lombricompost.
- Evaluación de las propuestas de los concursantes.
- Selección de la propuesta y adjudicación del contrato.

h) Selección de personal:

- Subcontratación de empresa de reclutamiento y selección de personal.

i) Contratación de personal para la planta:

- Puesta en marcha de la planta.
- Ubicación de la maquinaria en planta según diseño.
- Recepción del primer lote de residuos.
- Iniciación operaciones de producción de lombricompost.

15. DESARROLLO Y CONSECUCCIÓN DE ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Dentro del proceso de consecución de información para el desarrollo de este plan de negocio y su evaluación se realizó un acercamiento a diversas instituciones públicas y privadas que serán determinantes para un futuro funcionamiento del negocio planteado.

En materia legal, se hizo un contacto importante con Bernardo Serrano, Gerente del ICA Seccional Nariño, quien resultó ser un asesor fundamental para el marco legal y de mercado. El doctor Serrano ofreció su incondicional apoyo a este proyecto, y si en un futuro este se hiciese realidad, él constituiría un puente para la consecución de nuevos clientes y nuevas fuentes centralizadas de recursos.

En cuanto a las fuentes de recursos es posible afirmar que las cuatro están interesadas en ser participes del proyecto pues se hizo un proceso de conversación con ellas previendo una probable puesta en marcha del negocio. Quien se mostro más receptivo frente al proyecto fue La Asociación Los Lirios, en el corregimiento de Mapachico. En la actualidad existe el compromiso de presentar los resultados del estudio a las fuentes.

Se hizo un acercamiento cercano a los dirigentes del corregimiento de Catambuco, quienes se mostraron muy interesados en el proyecto, por la responsabilidad que tienen como corregimiento de presentar un programa de tratamiento de residuos. Existe un fuerte interés de su parte por poner en marcha este proyecto, incluso sugirieron la posibilidad de brindar facilidades como el apoyo a un programa con la comunidad para concientizarla sobre la importancia de la división de las basuras desde sus propios hogares y negocios y los grandes beneficios que traería usar un producto como el lombricompost en sus cultivos. “El interés también se hizo evidente por parte del municipio ya que el proyecto sea autosostenible y pueda prestar un excelente servicio para su comunidad”¹²⁴.

Existe, adicionalmente, un compromiso por parte de la empresa de biotecnología C.I. OMA S.A de brindar un apoyo en materia técnica y de *Good Will*, ya que conoce el proyecto en su totalidad y está interesada en el mismo. Esta empresa aportaría al negocio experiencia y tecnología internacional y avanzada en la materia, con lo cual se obtendría un valor agregado en cuanto a la calidad en el proceso y del producto. A nivel de inversión, se presentó el proyecto a un miembro de la mesa de dinero de una entidad financiera que solicitó no ser mencionada en este documento, quien comentó que, por ser una idea novedosa en el país, podría incluso mejorar sus expectativas financieras a mediano y largo plazo. Comentó que la entidad podría prestar hasta el 80% del valor de los activos fijos.

¹²⁴ Entrevista con Rubén Darío Gonzales. Subsecretario Desarrollo Agropecuario. Noviembre 6 de 2009.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de dar por concluido el proceso investigativo, la actividad de campo y el análisis de datos recolectados, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a la investigación de mercado realizada un 4,6% de la población encuestada forma parte de los compradores activos del producto.
- La demanda del producto en el departamento de Nariño es de 796.700 bultos por 50Kg al año.
- Para el primer año de producción el porcentaje de participación de la oferta del producto con respecto a la demanda actual será de 3,16% para el lombricompost.
- Existe una clara tendencia de los campesinos hacia implementar una agricultura orgánica en sus territorios.
- La mayoría de los agricultores al momento de adquirir abonos para sus cultivos, se inclina por aspectos como la composición, el precio y la apariencia.
- Un alto porcentaje de la población encuestada estaría dispuesta a apoyar la empresa regional mediante la adquisición del lombricompost producido en la empresa.
- El análisis del entorno regional agroindustrial determinó que en el departamento de Nariño, existen muy pocas empresas productoras de lombricompost, la mayoría son comercializadoras que distribuyen el producto, lo cual favorece en gran medida a la empresa.
- La activación de la empresa se llevara a cabo en el corregimiento de Catambuco, Municipio de San Juan de Pasto Nariño, ubicación cercana a los centros de aprovisionamiento de la materia prima. El área de la planta será de 6.020 m² con capacidad de producir 25.200 bultos de 50 kg de lombricompost anual.
- La producción de lombricompost se presenta como una gran alternativa para la empresa, puesto que se caracteriza por tener altos rendimientos y además presenta bajos costos de producción.

- La implementación de este proyecto abrirá aun mas las puertas de este cultivo en el mercado y dará lugar al desarrollo de tecnologías que conlleven al aprovechamiento de todas las oportunidades que ofrece el mercado regional, nacional y el mercado internacional.
- La inversión inicial del proyecto será de \$371.032.000 millones de pesos, cifra que es justificada ya que a diferencia de otras plantas procesadoras de abonos, la planta de la empresa HUMUS CALIFORNIA LTDA., abarcara la cadena productiva del lombricompost, desde su cultivo hasta su transformación, manteniendo parámetros de calidad que requieran de infraestructura y tecnologías adecuadas.
- El punto de equilibrio según costos fijos, costos variables e ingresos por venta es de 16.409 unidades de producto al año.
- El proyecto es factible de acuerdo al análisis de la VPN y TIR, su inversión se recupera al tercer y cuarto año respectivamente.
- La relación costo beneficio del proyecto es de 1,8, lo que significa que el proyecto es sostenible.
- El proyecto además de su competitividad en esta agroindustria y sus características sostenibles, es fuente generadora de empleos directos, indirectos, administrativos y de ingresos para los pequeños productores de materia prima así como la generación de divisas para el departamento.
- El proyecto establece una opción ambiental para la utilización de subproductos provenientes de diversos procesos productivos. Los impactos ambientales que presenta el producto son mínimos, además se plantea tratamiento de aguas residuales.
- De activarse la empresa, se debe considerar a las casa comerciales agropecuarias como importantes para la distribución a tener en cuenta para la comercialización del producto al iniciar el proyecto, así como a mediano plazo ampliar contratos de mercados con casa comerciales agropecuarias a nivel nacional y estudiar otros canales de distribución.

- Los consumidores no potenciales del producto, que corresponden al 95,4% del total de agricultores que no utilizan el producto o que son usuarios irregulares de este, se consideran manipulables, por lo que se hace necesario un plan estratégico para alcanzar estos segmentos de la población.
- De igual manera, la empresa debe incentivar la investigación de nuevos productos que sean más beneficiosos y rentables por su alto valor agregado, como puede ser el caso de lombricompost líquido y el lombricompost granulado.
- Teniendo en cuenta que HUMUS CALIFORNIA LTDA se puede catalogar como una nueva microempresa agroindustrial; sería importante adoptar estrategias de traslado de experiencias y multiplicación de conocimientos con empresas dedicadas a la misma actividad.
- Es necesario continuar con la difusión del cultivo de lombriz roja californiana como una opción de inversión y alternativa de producción y dar el máximo apoyo posible a la promoción del lombricompostaje por medios de comunicación masiva en el medio de la agrícola del país. Por otra parte de las academias es conveniente tomar en cuenta este cultivo como una materia de estudio especializado con futuro prometedor.
- Es conveniente realizar un diseño experimental en donde se evalué la relación carbono/nitrógeno, ya que de esta depende el nivel de producción del lombricompost.
- Para un correcto desarrollo de producto, es favorable realizar una prueba de comportamiento del lombricompost en los cultivos de papa en el departamento de Nariño.

BIBLIOGRAFIA

- ATIYEH, R.M., N. Arancon, C.A. Edwards, J.D. Metzger (2000a). Influence of earthwormprocessed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology* 75: 175-180.
- Alcaldía de San Juan de Pasto. Secretaria de Agricultura
- ATIYEH, R. M., J. Domínguez, S. Subler y C.A. Edwards (2000b). Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiología* 44: 709-724
- ATIYEH, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger y W. Shuster (2000c). Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiología* 44: 579-590.
- BANSAL, S. y K.K. Kapoor (2000). Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. *Bioresouce Technology*. 73: 95-98.
- Barbados, J. L. (2003). Cría de lombrices. 1° Edición. Editorial Albatros, Buenos Aires p 42-52.
- BERTSCH F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José. Costa Rica. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 164 p.
- Bollo E. 1999. Lombricultura: una alternativa de reciclaje. Quito. Soboc Grafic. 149 p.
- BUCK, C., M. Langmack y S. Schrader (1999). Nutrient content of earthworm casts influenced by different mulch types. *European Journal of Soil Biology* 35: 23-30.
- CHACON A.G., Blanco J.M. (eds.) 1999. Manual práctico para la fabricación de abono orgánico utilizando lombrices. San José. Costa Rica. 39 p.
- DOMÍNGUEZ J., Edwards E., Subler S. 1997. A comparision of vermicomposting and composting. *BioCycle* 38(4):57-59.
- FERRUZI C. 1986. Manual de lombricultura. Madrid. España. Mundi-Prensa. 138 p.
- FRAILE J., Obando R. 1994. Lombricultura: alternativa para el manejo racional de los desechos del banano. *Aqua* 3(4):17-22.
- GAJALAKSHMI, S., E.V. Ramasamy y S.A. Abbasi (2001). Potential of two epigeic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. *Bioresource Technology* 76: 177-181.
- HUXLEY, J. y H.D.B. Kettlewell (1884). Darwin, Salvat, Barcelona.
- ICA. Seccional Nariño.
- LÓPEZ A. 1994. El biocompostaje de los residuos agroindustriales y el mejoramiento de la agricultura. *Biocenosis* 11(1):21-25.
- MARTÍNEZ C. 1996. Potencial de la lombricultura: elementos básicos para su desarrollo. A. Carballo; S. Bravo (eds). Texcoco, MX. 140 p.
- MEERMAN, F. G. W. J. Van de Ven, H. Van Keulen and H. Breman.1996. Integrated crop management: an approach to sustainable agricultural development. *Int. J. Pest Manage.* 42(1):13-24.
- NDEGWA, P.M. y S.A.Thompson (2000). Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Bioresource Technology* 71: 5-12.

PAOLETTI, M.G. (1999). The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 137-155.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2007-2022 Nariño. Colombia. Mayo de 2007. p.25

SALAS E., Ramírez C. 2001. Bioensayo microbiano para estimar los nutrimentos disponibles en los abonos orgánicos: calibración en el campo. *Agronomía Costarricense* 25(2):11-23.

Secretaria de Agricultura y Medio Ambiente. Gobernación de Nariño.

SCHEJTMAN, Alejandro. Economía Campesina y Agricultura Empresarial. Primera Edición. Mexico: 1982, p.115

SCHULDT, M. (2001). Lombricultura. Teoría y práctica en el ámbito agropecuario, industrial y doméstico. Imprelyf, La Plata, 136 p.

SOTO G., Luna P., Wagger M., Smyth T.J.

WERNER M., CUEVAS J.R. 1996. Vermiculture in Cuba. *BioCycle* 37(6):57-59.

WHALEN, J.K., R.W. Parmelee, D.A. McCartney y J.L. Vanarsdale (1999). Movement of N from decomposing earthworm tissue to soil, microbial and plant N pools. *Soil Biology and Biochemistry* 31: 487-492

ANEXOS

ANEXO 1 – Formatos de levantamiento de información y resultados varios utilizados como ayudas metodológicas durante el desarrollo del proyecto

Checklist Entrevistas

Producción de RSO

Entidad: _____

Contacto: _____

Fecha: _____

- Presentación del proyecto
- Justificación
- Averiguar datos de producción de residuos
- Averiguar el precio de una futura de los residuos
- Averiguar disposición actual de residuos
- Averiguar por programa de separación de residuos
- Averiguar el tipo de alimento que recibe el animal

Checklist Entrevistas

Legislación y Tributario

Institución: **SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL DE PASTO**

Contacto: Amparo Cano Arias

Fecha: Septiembre 30 de 2009

Contactar a la Secretaria de Planeación Municipal de San Juan de Pasto, para ver su posición en el tema por corregimiento.

- Presentación del proyecto
- Justificación
- Averiguar si en los corregimientos existe este tipo de actividad
- Posición y disposición de los corregimientos para tener este tipo de actividad
- Área disponible para las facilidades en cada corregimiento
- Avance de la normatividad y programas de tratamiento en cada corregimiento
- Averiguar si en los corregimientos hay lotes disponibles para la actividad
- Ubicación y precio de estos lotes
- Disponibilidad y tarifas de servicios públicos
- Trámites especiales por cada corregimiento
- Impuesto de Industria y comercio especial en el corregimiento
- Otros impuestos necesarios para esta actividad

Checklist Entrevistas

Mercado

Institución: **ICA – SECCIONAL NARIÑO**

Contacto: Bernardo Serrano - Gerente

Fecha: Octubre 1 de 2009

- Presentación del proyecto
- Justificación
- Contarle sobre los cultivos escogidos según Pareto para el mercado (café, palma africana, plátano, papa) y preguntarle por el uso de fertilizantes y enmiendas.
- Pedirle estadísticas de utilización de gallinaza y lombricompost (dosis por hectárea y precios)
- Preguntar cuáles son las condiciones que debe tener un acondicionador de suelo o enmienda orgánica para que haya una actitud favorable de compra por parte del agricultor
- Preguntarle algún otro tipo de consideraciones especiales que se deba tener en cuenta para el proyecto

Checklist Entrevistas

Mercado

Institución: **ICA y Avicultores**

Contacto: _____

Fecha: _____

- Presentación del proyecto
- Justificación
- Averiguar volumen de venta de gallinaza
- Averiguar producción de gallinaza
- Averiguar precios de venta de gallinaza, presentación y humedad
- Averiguar cultivos que están usando gallinaza

Checklist Entrevistas

Mercado

Institución: **Productores de compost y lombricompost**

Contacto: _____

Fecha: _____

- Presentación del proyecto
- Justificación
- Averiguar volumen de venta
- Averiguar producción de compost y lombricompost
- Averiguar precios de venta de compost y lombricompost

Checklist Entrevistas

Mercado

Institución: **SECRETARIA DE AGRICULTURA MUNICIPAL DE PASTO**

Contacto: Rubén Darío Gonzales

Fecha: 30 de Septiembre de 2009

- Presentación del proyecto
- Justificación
- Averiguar qué se usa como enmienda para el suelo
- Qué esperan de una enmienda y en qué falla la que se está utilizando
- Hectáreas cultivadas y tipos de cultivo
- Aceptación y uso del lombricompost en los cultivos
- Preguntar por el precio al que estarían dispuestos a comprar el producto

ANEXO 2 - Carta modelo enviada a los centros de aprovisionamiento de materia prima para el proyecto

San Juan de Pasto, octubre 9 de 2009

Señores

“PROVEEDOR”

Cordial Saludo,

Mediante la presente, nos presentamos ante ustedes como una empresa nariñense productora de abono orgánico, por lo tanto y de la manera más respetuosa, les solicito se programe una reunión con el fin de evaluar la posibilidad de que ustedes se conviertan en proveedores de nuestra empresa.

De antemano agradezco su atención y espero una pronta respuesta.

Atentamente.

LEONARDO FABIO DIAZ CEPEDA
318 593 06 09
Gerente General

**ANEXO 3 – Datos de las personas contactadas en cada centro de
aprovisionamiento de materia prima**

Cuadro 55 – Datos de las personas que colaboraron en las visitas y levantamiento
de información a cada centro de abastecimiento

| ESTABLECIMIENTO | CONTACTO | CARGO | TELEFONO | FECHA |
|---------------------------------|---------------------|------------------------|-------------|------------|
| Pesebrera “El Madrigal” | Rolando Muños | Administrador | 314 7940886 | 09/11/2009 |
| Frigorífico “Frigovito S.A.” | Carlos Serrano | Gerente | 7206733 | 09/11/2009 |
| Asociación “Los Lirios” | Alveiro Martínez | Representante Legal | 316 2729406 | 09/11/2009 |
| Avícola Ruano | Carlos Ruano | Gerente | | 13/11/2009 |
| Carnes del Sebastián | Jorge Salazar | Gerente | | 13/11/2009 |

Fuente. Esta investigación.

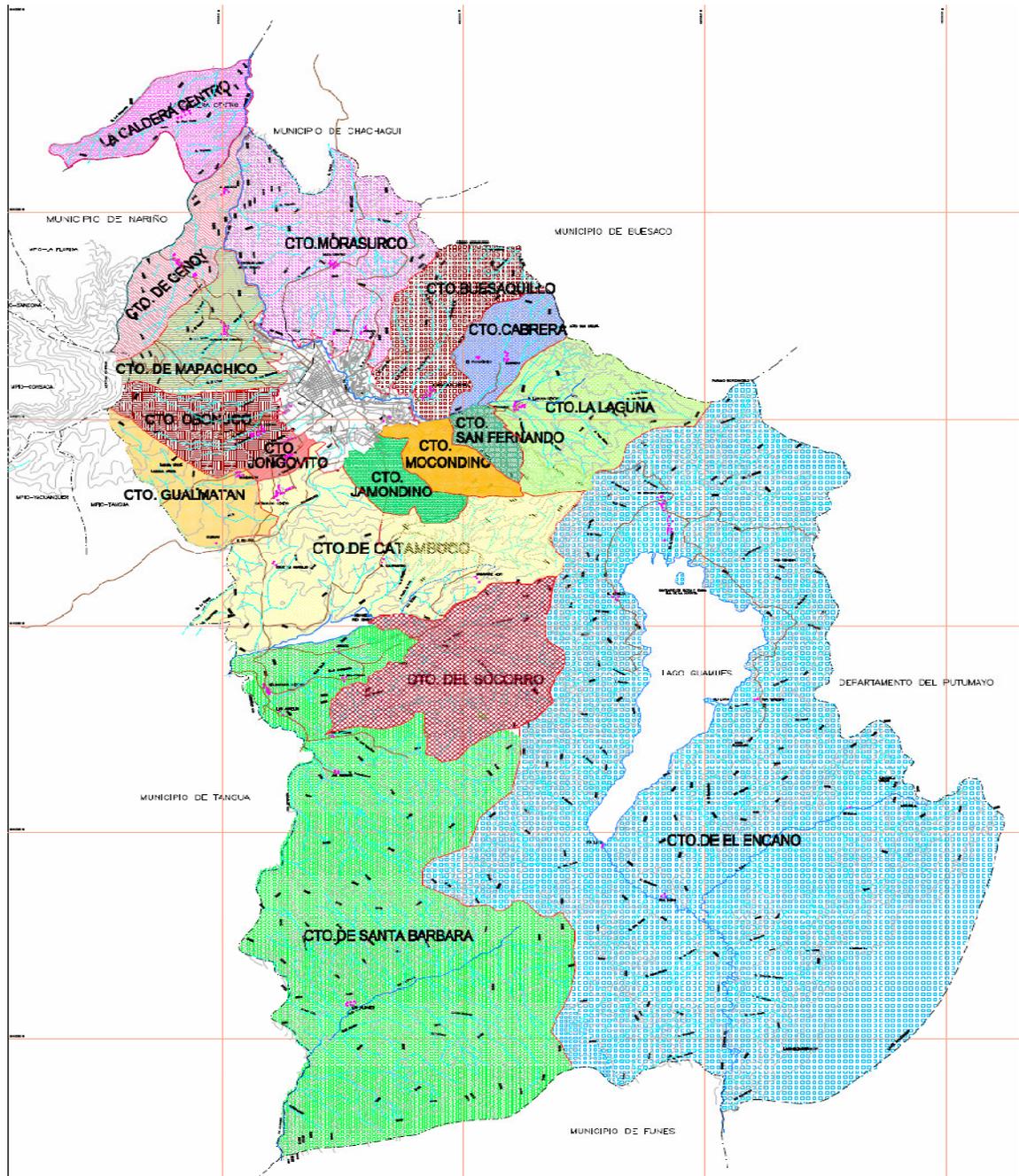
ANEXO 4 – Cuadro y mapa de caracterización de los corregimientos

Cuadro 56 – División político – Administrativa sector rural del municipio de San Juan de Pasto

| Corregimiento | No veredas | Habitantes | Área/ % Área respecto al municipio |
|----------------------|-------------------|-------------------|---|
| Santa Bárbara | 16 | 7826 | 26525,1/23,63% |
| Genoy | 9 | 1466 | 2189,5/1,98% |
| Catambuco | 20 | 6042 | 5195,5/4,47% |
| El Encano | 19 | 5113 | 46429,7/41,75% |
| Obonuco | 5 | 1026 | 1045/1,12% |
| Morasurco | 9 | 3427 | 5822,8/5,2% |
| Gualmatán | 7 | 4989 | 5195,5/4,47% |
| La Laguna | 11 | 4659 | 1669,4/2,95% |
| Mapachico | 10 | 3862 | 2449/2,2% |
| Cabrera | 5 | 1148 | 3976,6/1,40% |
| Buesaquillo | 13 | 5535 | 2900,3/2,6% |
| La Caldera | 7 | 1536 | 2189,5/1,98% |

Fuente. Esta investigación.

Grafica 37 – Mapa del Municipio de San Juan de Pasto



| | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
|  |  | <p>ACUERDO 007 DE JUNIO DEL 2006 FOY</p> | <p>CONTIENE AJUSTE CARTOGRAFICO—2007 DIVISION POLITICO ADMINISTRATIVA</p> | <p>CONTIENE LIMITO MUNICIPAL PERIMETRO URBANO DIVISION DE CORREGIMIENTOS MAS CURVAS DE NIVEL RIOS CACERIOS CABECERAS CORREGIMENTALES</p> | <p>PLANO No. 12 SERIE A</p> |
| <p>DR. RAUL BELDADO GUERRERO ALCALDE 2004 - 2007</p> | <p>DR. JAIRO LAPEZ RODRIGUEZ DIRECTOR COMANDO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION</p> | <p>DR. MARCO ANTONIO BERRIO DEL PUERTO DIRECTOR DE PLANEACION TERRITORIAL ESPACIO PUBLICO Y URBANO</p> | <p>ELABORADO POR GLORIA GUERRERO L. JOSE TAMBORA L.</p> <p>ESCALA 1:20'000</p> | | <p>FECHA</p> |

Fuente. Secretaria de Planeación del Municipio de Pasto.

ANEXO 5 – Encuesta

FORMATO PARA REALIZAR LA INVESTIGACION DE MERCADO PARA LA
COMERCIALIZACION DE LOMBRICOMPOST EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

1. Nombre _____
2. Municipio _____ Vereda _____
3. ¿Cuántas hectáreas tiene cultivadas de papa en su predio?
Menos de 1 _____ Entre 1 y 5 _____ Entre 6 y 10 _____ Más de 10 _____
4. ¿Qué tipo de abono maneja usted para sus cultivos?
Químico _____ Orgánico _____

Porque prefiere el abono químico al orgánico.
Poco Rentable _____ Por Tradición _____ Muy Costoso _____
Desconoce de Producto _____ Otro _____
5. ¿En qué presentaciones adquiere el producto?
Solido _____ Granulado _____ Liquido _____
6. Responda la siguiente pregunta solo si usted utiliza abono orgánico
¿Con que frecuencia anual utiliza usted abono en sus cultivos (ton/ha)?
0 a 10 _____ 11 a 20 _____ 21 a 30 _____ 31 a 40 _____
7. ¿De las siguientes marcas cuales usted conoce?
INZA _____ Nutrimon _____ El Cedro _____ Otro _____ NS/NR _____
8. ¿Dónde adquiere el producto?
Casas Comerciales Agropecuarias _____ Representantes de Ventas _____
Distribuidoras _____ Otros _____
9. Responda la siguiente pregunta solo si usted utiliza abono orgánico
¿Estaría usted dispuesto a adquirir el producto en un promedio de 31 ton/ha
al año de lombricompost (abono orgánico) con excelentes características
físico-químicas para su cultivo de una marca netamente regional?
SI _____ NO _____
10. ¿Estaría usted dispuesto a sustituir medianamente el abono químico que
utiliza actualmente por un abono orgánico de mejores resultados como el
lombricompost?

SI _____ NO _____

AGRADEZCO TODO SU TIEMPO Y DISPOSICION

ANEXO 6 - Plan de Producción

El objeto del plan de producción es organizar en forma de secuencia las operaciones de la empresa de manera que el flujo de la planta sea constante y coordinado. Los siguientes análisis se realizaron buscando tal fin.

La planta no recibe material homogéneo, ya que el material proviene de diferentes centros de abastecimiento pero al final, ya en la planta, todo este material es mezclado con el fin de tener una homogeneidad y brindarle las mejores condiciones a la lombriz. Según la experiencia del ingeniero Gustavo Guerrero el mejor contenido alimenticio para la lombriz estaría dado por la siguiente Cuadro:

Cuadro 57 – Porcentaje de materia prima en la mezcla

| Origen Materia Prima | Rango de % |
|--|-------------------|
| Pesebrera "El Madrigal" | 50 – 45 |
| Principales Plazas de Mercado | 20 – 25 |
| Frigorífico "Frigovito S.A." | 15 – 10 |
| Principales Centros de Producción Animal | 15 – 20 |
| TOTAL | 100 |

Fuente. Esta investigación.

De acuerdo a la información suministrada por los centros de abastecimiento, estos estarían dispuestos a negociar estas cantidades de materia prima por un valor total de \$250.000. Igualmente en la investigación realizada se encontró que a la planta estaría llegando aproximadamente 13,5 ton/semana, las cuales y para un mejor plan de producción solo llegara a la planta los días martes. Este día, es escogido como día estratégico, ya que según la investigación los días lunes son donde mayor concentración de residuos sólidos orgánicos se genera.

Ahora, para trabajar el diseño de planta y lo concerniente al plan de producción, se tienen los siguientes cuadros generales de programación de recepción de residuos en la empresa. El primer cuadro (cuadro 58) incluye la tasa de salida de residuos para evitar demoras y lixiviación. El último cuadro (cuadro 59) muestra un cronograma de arribo de camiones con los residuos provenientes de cada

locación. Es importante recalcar que los horarios de arribo de los camiones son negociados con los proveedores de materia prima, sin embargo las condiciones son puestas por la empresa.

Cuadro 58 – Datos de Recolección de Residuos.

| DATOS RECOLECCION | | | |
|--------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Tonelaje Total | Volumen Tonelaje | Rata de Salida (ton/hora) | Rata de Salida (m ³ /hora) |
| 13,5 | 53,9 | 1,7 | 6,7 |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 59 – Tasa de salida de residuos.

| FLUJO DE ACOPIO | | | | | |
|------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Numero Camión | Hora de deposito residuo en planta | Lugar de origen | Cantidad depositada (ton) | Cantidad depositada (m ³) | Acumulación (ton) |
| 1 | 07:00 | Pesebrera "El Madrigal" | 6 | 23,5 | 6 |
| 2 | 08:00 | Frigorífico "Frigovito" | 1,5 | 6,8 | 7,5 |
| 3 | 09:00 | Principales Plazas de Mercado | 3,5 | 13,8 | 11 |
| 4 | 10:00 | Principales Centros de Producción Animal | 2,5 | 9,8 | 13,5 |

Fuente. Esta investigación

El cuadro 60 muestra la producción de lombricompost después de las 12 semanas de procesamiento. La tasa de conversión se realiza basada en una densidad de lombricompost de 0.55 ton/m³.

Cuadro 60 – Producción de una cama de lombricompostaje

| | m ³ | ton |
|---|----------------|------|
| Producción de una cama de lombricompost | 0,36 | 0,20 |

Fuente. Esta investigación

Así se puede establecer la tasa mínima de transporte para despejar la cama en una semana de trabajo

La cantidad de residuos orgánicos a procesar son 13,5 ton y según se investigo existe una relación 3,33:1; entonces 13,5 ton de residuos producirían 4 ton de lombricompost, y para la producción de estas 4 ton se necesitarían 20 camas, ya que cada cama puede producir 0,20 ton/semana. El cuadro 61 muestra la tasa mínima para completar la recolección. Hay que establecer que en este estudio, la semana está compuesta por 7 días laborales y cada día está compuesto por 8 horas de trabajo.

Cuadro 61– Tasa mínima para completar recolección

| Tasa mínima para completar recolección | m ³ /semana | m ³ /día | m ³ /h | ton/semana | ton/día | ton/h |
|--|------------------------|---------------------|-------------------|------------|---------|-------|
| 1 cama | 0,36 | 0,06 | 0,007 | 0,20 | 0,03 | 0,004 |
| 20 camas | 7,2 | 1,2 | 0,14 | 4,0 | 0,60 | 0,080 |
| 100 camas | 36 | 6 | 0,7 | 20,0 | 3 | 0,4 |

Fuente. Esta investigación

El área de empaque recibe 0,14 m³ cada hora en la semana, ya que se planea realizar 5 lotes en el mes y cada lote está compuesto por 20 camas, luego las empacadoras deben estar en capacidad de procesar 0,007 m³/h si se quiere mantener el espacio de disposición sin stock, sin embargo, esta tarea implicaría el uso de demasiadas empacadoras, además que el tiempo entre arribo y arribo del producto es de un semana, por lo cual se puede trabajar con una semana de tiempo para empacar el lombricompost.

Con estas premisas se tienen los cuadros 62 y 63.

Cuadro 62 – Cifras de total de lombricompost a procesar.

| | Diario | Hora |
|--|--------|-------|
| Total lombricompost a procesar | 0,60 | 0,075 |
| Lombricompost a procesar por maquina con 2 empacadoras (ton) | 0,30 | 0,037 |
| Lombricompost a procesar por maquina con 3 empacadoras (ton) | 0,20 | 0,25 |

Fuente. Esta investigación

El ideal es empacar un bulto por minuto para garantizar una holgura de tiempo suficiente para permitir descansos, distensiones, errores y fallas. Sin embargo, un número de bultos superior a 1 pero inferior a 2 por minuto pueden ser manejados con asistencia de una persona fuera del empacador, factor que se tendrá en cuenta en los costos administrativos. Por otro lado, tenemos que la producción diaria es de 0,60 ton, equivalentes a 6.000 Kg, y un bulto de lombricompost será de 50 Kg, entonces habrá una producción diaria de 120 bultos.

Cuadro 63– Numero de bultos a procesar por numero de empacadoras

| Bultos a procesar | Diario | Hora | Minuto |
|-------------------|--------|------|--------|
| 1 empacadora | 120 | 15 | 0,25 |
| 2 empacadoras | 60 | 7,5 | 0,12 |

Fuente. Esta investigación

Según el cuadro 63, el ideal sería trabajar con solo una empacadora, lo cual se aplica a la planta. Con los análisis realizados anteriormente se concluye que la primera serie de producto terminado se obtiene a las 12 semanas de inicio de operaciones, la cual consta de 7,2 metros cúbicos, y de ahí en adelante se obtendrá esta misma cantidad cada semana. Se demora en procesarse en empaque alrededor de una semana, lo cual quiere decir que la empresa puede vender la totalidad de los bultos de producción (720) para entrega a partir de la semana 13, y en adelante esa producción se obtendría mensualmente.

ANEXO 7 – Resultados del Análisis al Lombricompost



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
SECCION DE LABORATORIOS



LABORATORIO DE QUIMICA

Telefono: 7311449 - 7312289 - 7312896 - Ext. 222 - 256

Fecha: 09/02/10

Análisis No. _____

Solicitante Leonardo Fabio Diaz Direccion _____ Tel. _____

Entidad _____ Tipo de Muestra Lombricompuesto.- Humus California

Análisis Solicitado Análisis Bromatológico

Sitio de Muestreo: _____

Fecha de muestreo:(Solicitud de análisis) 02/02/10

| PARAMETRO | RESULTADOS |
|---------------------|------------|
| Humedad % | 44.7 |
| pH | 7.57 |
| Conductividad ms/cm | 1.78 |
| Cenizas % | 42.71 |
| Materia Orgánica % | 28.94 |
| Carbono Orgánico % | 15.81 |
| Nitrógeno Total % | 1.37 |
| Potasio % | 8.8 |


Tecnólogo Químico

TECNICO

Nuestro Compromiso con la Universidad es la Excelencia

Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7315850 - 7311449 Ext. 222 - 256 Telefax 7314477 - A.A. 1175 y 1176 - San Juan de Pasto



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
SECCION DE LABORATORIOS



LABORATORIO DE QUIMICA

Telefono: 7311449 - 7312289 - 7312896 - Ext. 222 - 266

Fecha: 09/02/10

Analisis No. _____

Solicitante Leonardo Fabio Diaz Direccion _____ Tel. _____

Entidad _____ Tipo de Muestra Lombricompuesto.- Humus California 2

Analisis Solicitado Análisis Bromatológico

Sitio de Muestreo: _____

Fecha de muestreo:(Solicitud de análisis) 02/02/10

| PARAMETRO | RESULTADOS |
|---------------------|------------|
| Humedad % | 41.7 |
| pH | 8.57 |
| Conductividad ms/cm | 2.78 |
| Cenizas % | 44.71 |
| Materia Orgánica % | 36.94 |
| Carbono Orgánico % | 15.31 |
| Nitrógeno Total % | 1.97 |
| Potasio % | 9.8 |


UNIVERSIDAD DE NARIÑO
tecnólogo Químico

TECNICO

Nuestro Compromiso con la Universidad es la Excelencia

Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7315850 - 7311449 Ext. 222 - 258 Telefax 7314477 - A.A. 1175 y 1178 - San Juan de Pasto



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
SECCION DE LABORATORIOS



LABORATORIO DE QUIMICA

Telefono: 7311449 - 7312289 - 7312896 - Ext. 222 - 256

Fecha: 09/02/10

Analisis No. _____

Solicitante Leonardo Fabio Diaz Direccion _____ Tel. _____

Entidad _____ Tipo de Muestra Lombricompuesto.- Humus California 3

Analisis Solicitado Análisis Bromatológico

Sitio de Muestreo: _____

Fecha de muestreo:(Solicitud de análisis) 02/02/10

| PARAMETRO | RESULTADOS |
|---------------------|------------|
| Humedad % | 49.7 |
| pH | 6.58 |
| Conductividad ms/cm | 1.71 |
| Cenizas % | 46.76 |
| Materia Orgánica % | 36.14 |
| Carbono Orgánico % | 13.31 |
| Nitrógeno Total % | 1.17 |
| Potasio % | 6.6 |


UNIVERSIDAD DE NARIÑO
tecnólogo Químico

TECNICO

Nuestro Compromiso con la Universidad es la Excelencia

Ciudad Universitaria- Torobajo - Telefónos 7315850 - 7311449 Ext. 222 - 256 Telefax 7314477 - A.A. 1175 y 1178 - San Juan de Pasto

ANEXO 8 - Planos Generales y Diseño de Planta

El diseño final de planta al que se llegó como conclusión partió de un proceso específico de análisis de cifras de abastecimiento y producción de residuos y lombricompost respectivamente.

Una vez teniendo el bosquejo del proceso de lombricompostaje a aplicar, se inició la estructura simultánea tanto del plan de producción como de este diseño. La planta se estructuró con los datos de crecimiento mencionados en el plan de producción, pues se debe tener en cuenta que es preferible tener espacio para crecer que mantener una restricción de espacio que evite la futura expansión de la empresa.

Se inició por calcular el óptimo del lote de lombricompostaje, para lo cual era necesario conocer las dimensiones de las camas de lombricompostaje más utilizadas. Hay mucha variedad de éstas, pero se optó por manejar la cama que tuviese mayor altura para ahorrar lo más posible en el área de la planta. Así se llegó a una cama de 4 metros de largo x 0,45 metros de ancho x 0,3 metros de alto, que tiene un volumen de 0,54 m.

Entonces al suponer un ingreso de 53,9 m/semana de residuos, se necesitarían 100 camas de esta dimensión, por lo que se distribuiría en lotes de 20 camas, que significa una longitud de 80 metros de largo y 9 metros de ancho. Entre cama y cama es ideal que se maneje un espacio de 1 metro de longitud para aireación y paso de personal por lo que a la longitud total de la fila se le debe sumar esta cantidad (es decir, en este caso 6 metros de largo y 21 metros de ancho), así se obtiene que para el lombricompostaje es necesaria una longitud total de 86 metros de largo y 30 metros de ancho.

Luego, al trabajar conjuntamente una sensibilización del número ideal de filas de camas se llegó a la conclusión que deberían ser 20 y 5 columnas de camas. La carretera se estableció en 4 metros. Con estos datos se obtuvo un ancho de 34 metros, pero si se tienen en cuenta carreteras auxiliares en los extremos de la planta, se obtienen 42 metros.

Ahora, debería existir un sistema de acceso a las veinte filas, y lo mejor es perpendicularmente a estas, por lo cual con el cálculo anterior del campo de lombricompostaje se obtuvo el ancho de la planta como tal.

Teniendo en cuenta entonces esta carretera de acceso que debe ser de doble vía, se suman ocho metros más de longitud a la planta.

Al lado de esta carretera se deben encontrar las demás áreas de la planta por lo cual la orientación del flujo teniendo en cuenta que debe ser en lo posible lineal o

lo más cercano a esto que sea posible (aspecto del flujo de producto para diseño de plantas) y analizando la extensa anchura de la planta, debe manejarse a lo ancho de la planta.

El proceso de fabricación del lombricompost inicia con el ingreso de la materia prima, para lo cual debe existir un área específica, lo mismo para cada una de las áreas siguientes de la producción, como lo son el proceso y el almacenamiento

El área de acopio a excepción de la carretera debe estar cubierta para proteger la materia prima de la lluvia y aumento de peso, humedad y lixiviación de los residuos.

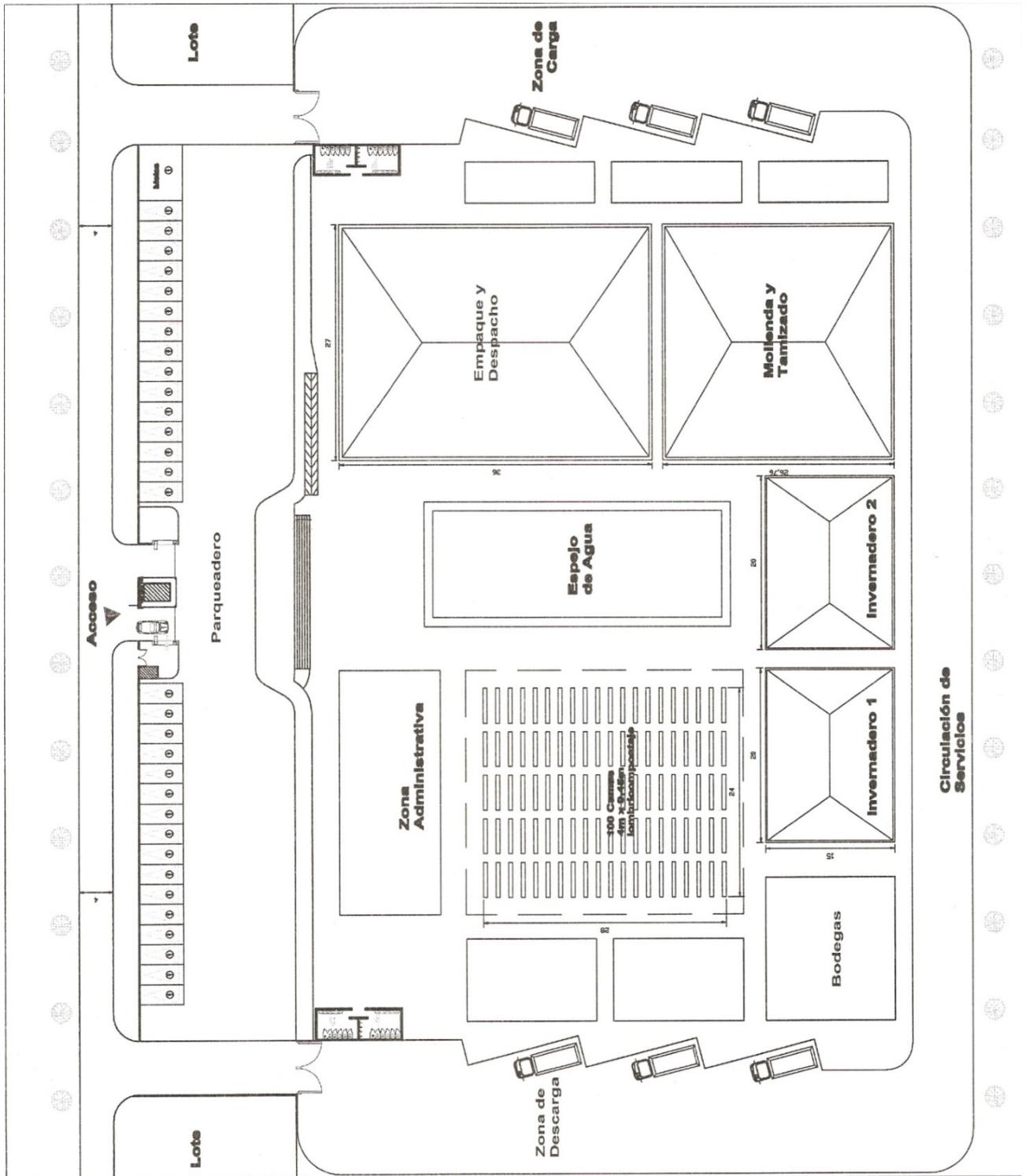
El área de proceso, el cual contempla subdivisiones de espacio destinadas a la disposición del lombricompost, el ingreso de las volquetas, y el empaque. Estas distancias se calcularon basadas en un diseño de empacadora, espacio para el operario, volumen de lombricompost a manejar según capacidad de empacamiento, y un cálculo similar al de la disposición respecto al de las volquetas. Ésta área debe ir cubierta para mantener los estándares de humedad estipulados para el lombricompost. Así, el ancho del área de proceso debe ser de 15 metros.

Enseguida de empaque debe estar el área de almacenamiento, así que por practicidad ambas áreas deben estructurarse en una misma gran bodega. La zona de almacenamiento debe estar diseñada para albergar la totalidad de la producción de lombricompost, teniendo en cuenta el crecimiento, en caso de presentarse una contingencia.

Con estas premisas, y procurando un almacenamiento lo más vertical que sea posible para manejarse en estibas y con un montacargas, se llegó a un ancho de 70 metros.

Adicional a las distancias mencionadas anteriormente se dispone de un área de despacho para camiones de 10 metros x 4 metros.

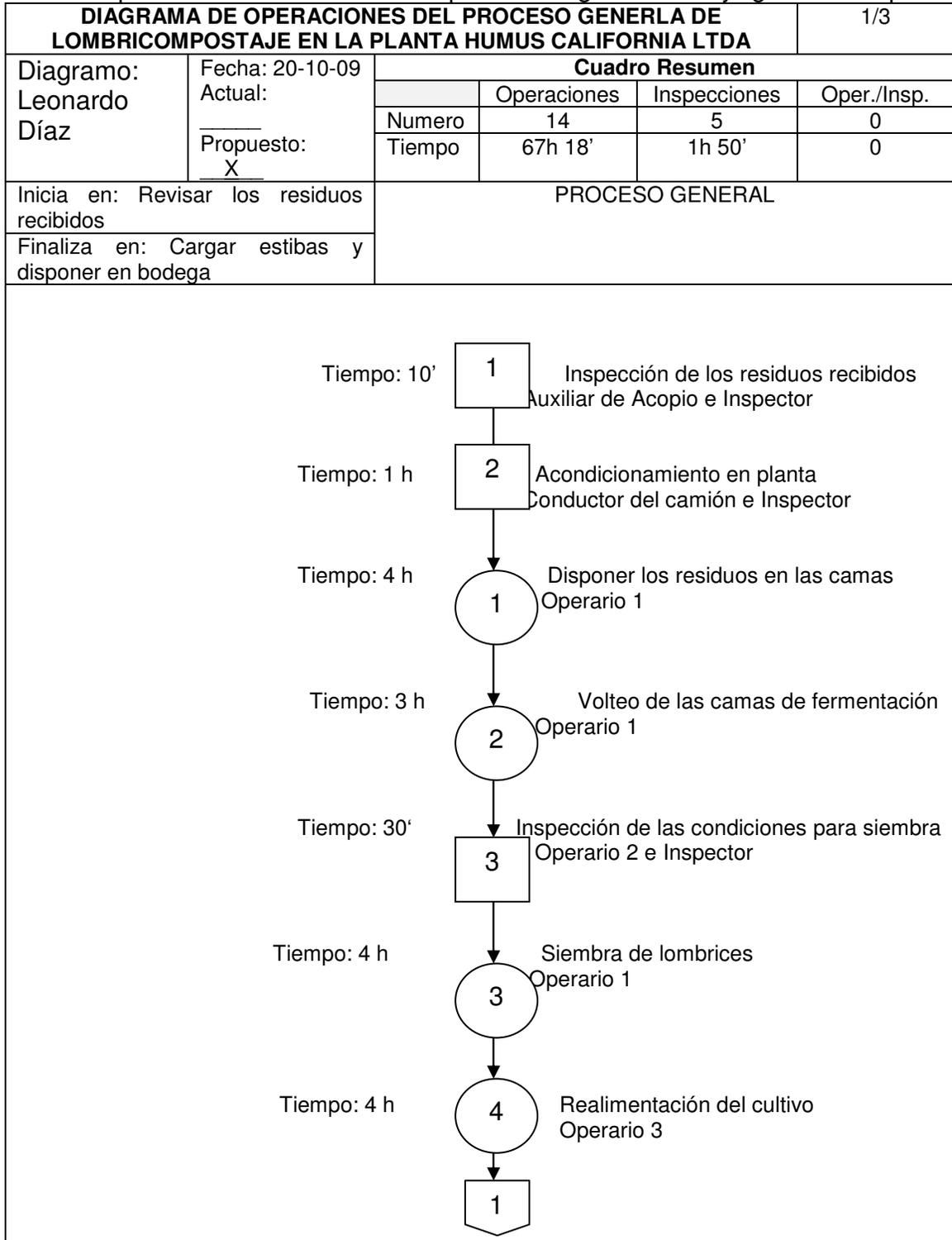
Los baños se encuentran contiguos a la zona de despacho. Los planos generales de la planta, sus vistas y secciones se pueden apreciar a continuación.



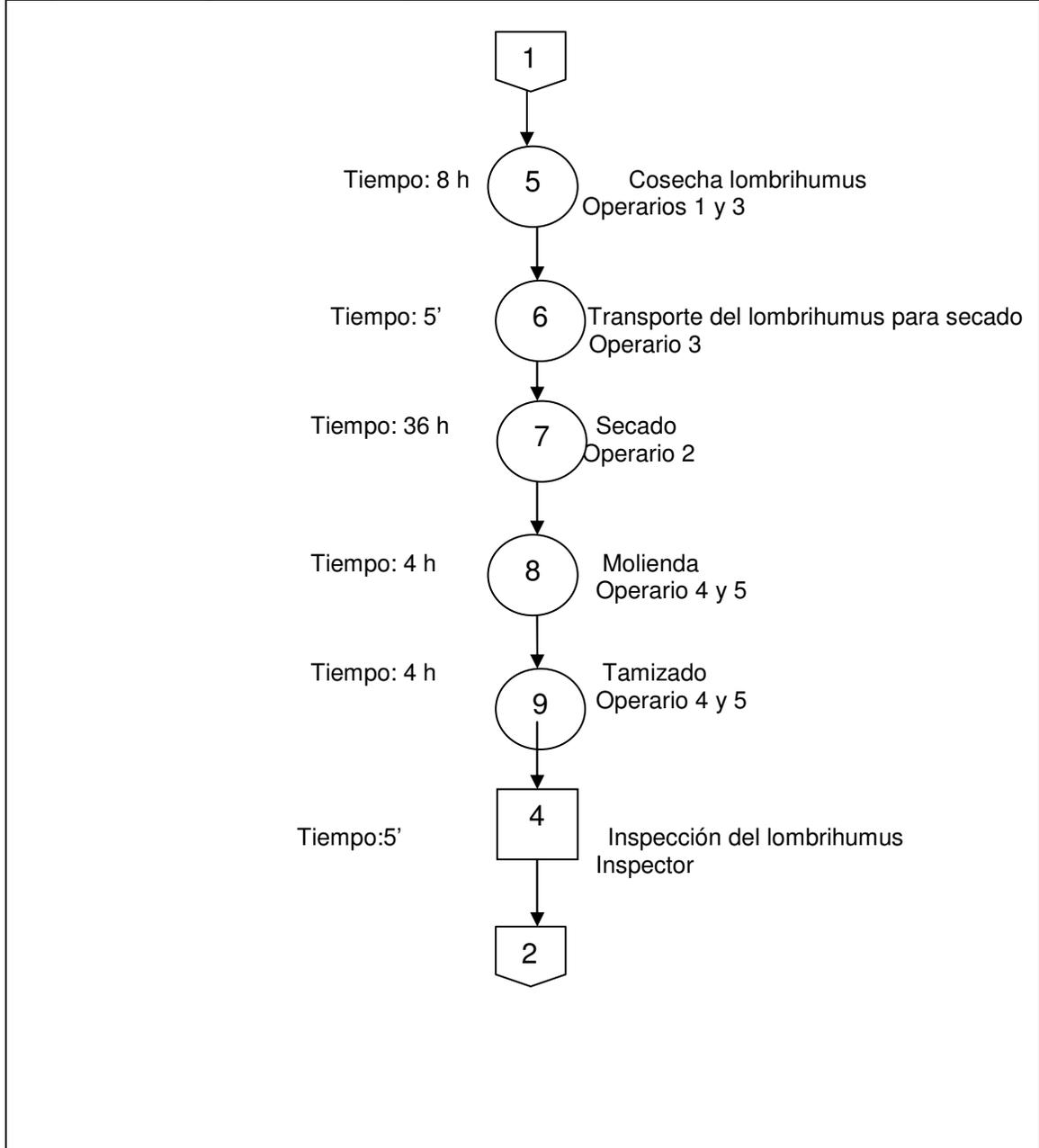
| | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|--|
| UNIVERSIDAD DE NARIÑO Facultad de Ingeniería Agroindustrial | PLANTA DE LOMBRICOMPOSTAJE | LEONARDO FABIO DIAZ CEPEDA | FECHA FEBRERO DE 2010 ESCALA 1:150 MEDIDA: METROS |
|--|-------------------------------|-------------------------------|--|

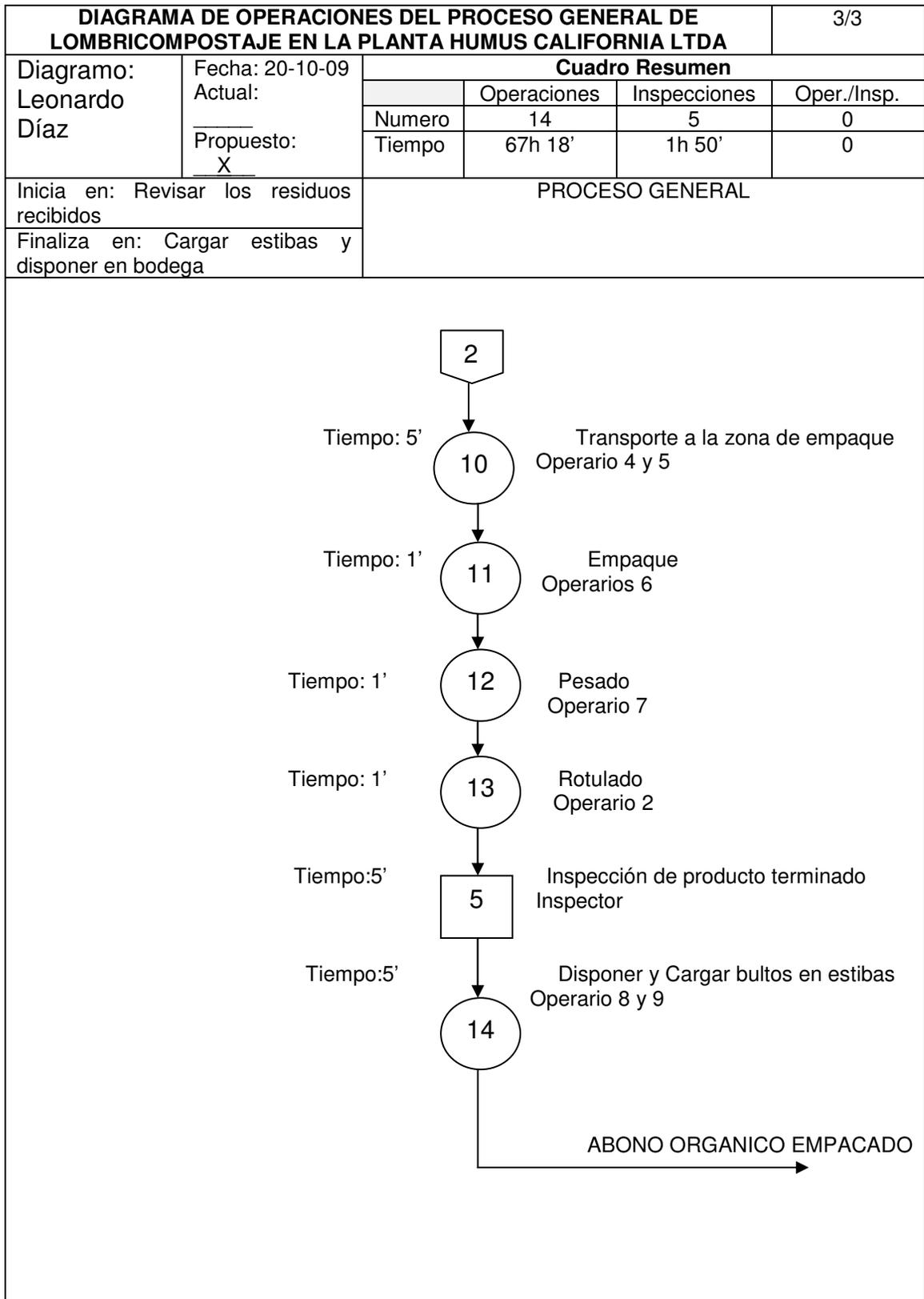
ANEXO 9 - Diagramas de Operaciones para el proceso de producción de la planta

A continuación se muestran los diagramas de operaciones del proceso en general de la empresa. Adicionalmente se expone el diagrama de flujo general del proceso



| DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO GENERAL DE LOMBRICOMPOSTAJE EN LA PLANTA HUMUS CALIFORNIA LTDA | | | 2/3 | | |
|--|------------------------|-----------------------|--------------|--------------|---|
| Diagrama: Leonardo Díaz | Fecha: 20-10-09 | Cuadro Resumen | | | |
| | Actual: | | | | |
| | Propuesto: <u>X</u> | Operaciones | Inspecciones | Oper. /Insp. | |
| | | Numero | 14 | 5 | 0 |
| | | Tiempo | 67h 18' | 1h 50' | 0 |
| Inicia en: Revisar los residuos recibidos | PROCESO GENERAL | | | | |
| Finaliza en: Cargar estibas y disponer en bodega | | | | | |





ANEXO 10 – Cotizaciones de maquinaria, equipos y servicios

A continuación se incluyen las cotizaciones realizadas para el análisis económico y financiero de la empresa.

Bogotá, D.C. 22 de Octubre 2009

Cot. No. 155.04

Señores
BIOABONOS LTDA.
San Juan de Pasto (Nariño)

Apreciados señores:

Con la presente queremos darle a conocer el precio que rige a partir de la fecha para las estibas en madera que generalmente les elaboramos, a saber:

ESTIBAS EN MADERA PINO DE 120*120 CMS.
PARA ALMACENAMIENTO COMPOSTAJE

| | |
|------------------|--------------------|
| TENDIDO SUPERIOR | 9 tablas 100*9*2 |
| TENDIDO INFERIOR | 3 tablas 120*9*2.5 |
| SOPORTES | 3 tablas 120*9*2.5 |
| TACOS | 6 unid. 20*9*9 |
| | 3 unid. 12*9*9 |

PR UNITARIO \$ 32.000 IVA

| | | |
|---|----------------------|-------------------------------|
| v | CONDICIONES DE PAGO | 30 DIAS. Con cortes semanales |
| v | ENTREGA | Para 528 unid. En 15 días |
| v | VALIDEZ DE LA OFERTA | 15 DIAS |

En espera de sus gratas órdenes se suscribe.

Atentamente,

FELIPE CHILD
Gerente



PROPLASDES Ltda.
Proveedora de plásticos y desechables

Bogotá, Octubre 23 de 2007

Señor(es)
Bioabonos ltda.
Pasto

De acuerdo a su amable solicitud estamos cotizando el siguiente material.

35.000 BOLSAS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PIGMENTADAS EN COLOR BLANCO E IMPRESAS HASTA CINCO TINTAS EN FLEXOGRAFIA.

| | | | |
|---------|-----------------|-------------|--------------------------|
| TAMAÑO: | 40 Cms x 60 Cms | calibre 3 | PRECIO UNITARIO \$ 265,= |
| | 40 Cms x 60 Cms | Calibre 2,5 | PRECIO UNITARIO \$ 220,= |
| | 40 Cms x 60 Cms | Calibre 2 | PRECIO UNITARIO \$ 175,= |

35.000 BOLSAS EN POLIPROPILENO IMPRESAS EN SCREEN A DOS TINTAS, UNA CARA

| | | | |
|---------|------------------------|---------|--------------------------|
| TAMAÑO: | 40 Cms x 60 Cms | calibre | PRECIO UNITARIO \$ 344,= |
| | CORRIENTES SIN LAMINAR | | |
| | 40 Cms x 60 Cms | | PRECIO UNITARIO \$ 535,= |
| | LAMINADAS | | |

MAS: IVA 16%

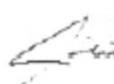
CONDICIONES DE ENTREGA: A CONVENIR

FORMA DE PAGO: 50% al pedido y 50% contra entrega.

NOTA: EL ARTE Y LOS CIRELES SON POR CUENTA DEL CLIENTE.

Esperamos poder atenderle con mucho gusto.

Cordialmente.


PROPLASDES
Proveedora de plásticos y desechables
Av Caracas N° 11-41 Tel: 334 7612
341 5552 Bogotá D.C.

I.B.S.

NIT. 830.122.522-8

EMPACADORAS Y SELLADORAS
MANUALES, SEMI – AUTOMATICAS
Y AUTOMATICAS

Bogotá D.C., 27 Octubre de 2009

Señores:
Bioabonos Ltda.
San Juan de Pasto - N.

REF: Cotización 2 – 026

Respetados señores:

En atención a su solicitud tenemos el gusto de presentarle la siguiente cotización:

| EMPACADORA PARA ABONO ORGANICO | |
|--|-----------------------|
| Capacidad de Producción | 60 Bultos/hora |
| FICHA TECNICA | VALOR |
| 1 Máquina Empacadora Semi - automática para abono orgánico fabricadas en lamina c/r - Calibre 16, recubiertas con pintura electrostática. Las máquinas dosifican los 50 Kl. y sellan la bolsa automáticamente. Trabaja a 110 o 220 voltios , con un consumo promedio de un Kilovatio/ hora Automatización electro neumática y compresor neumático de 150 psi. incluido TRES MANTENIMIENTOS MENSUALES GRATUITOS | |
| VALOR | \$ 12.000.000 |

CONDICIONES COMERCIALES:

| | |
|-----------------------------|---|
| IMPUESTOS | 16% de IVA |
| SITIO DE ENTREGA | Nuestra planta |
| VALIDEZ DE LA OFERTA | Treinta días hábiles |
| TIEMPO DE ENTREGA | 10 Días |
| FORMA DE PAGO | 50 % a la firma del contrato saldo contra entrega |
| GARANTIA | 1 año (no incluye partes eléctricas) |

Los diseños y especificaciones de la maquina se pueden ajustar a sus necesidades previo acuerdo económico

En espera de sus comentarios.

Cordialmente,

NAYIVE LOPEZ MARTÍNEZ
DEPARTAMENTO COMERCIAL



Señores:

Bioabonos Ltda

San Juan de Pasto

Con mucho gusto y según su amable solicitud nos permitimos cotizar lo siguiente:

| | | | |
|---|--|-----------|-----------|
| 1 | Zaranda Mecánica Conexión a la red: 115 VCA 60 Hz. +/- 10%. Consumo de corriente: 1,2 Amperios Temporizador: 0-10 minutos Dimensiones: 515x415x280 mm Peso Bruto: 36 Kg | 500.000 | 500.000 |
| 1 | Bacula electrónica JAVAR BS120. Capacidad 1 ton/2 tpp. Precisión 200 gr/ 500gr. Dimensión 120 cm x 120 cm. Display cristal liquido. Estructura de acero resistente | 1.000.000 | 1.000.000 |
| | | TOTAL | 1.500.000 |

Validez de la Oferta: Octubre 17 de 2009

Tiempo de entrega: a convenir

Forma de pago: 50% Anticipo 50% contra entrega

Cordialmente

Omar Leal Cisneros

Gerente Comercial



Señores:

Bioabonos Ltda

San Juan de Pasto

Nos permitimos cotizar lo siguiente:

| CANT. | DESCRIPCION | V/UNITARIO | V/TOTAL |
|-------|---|------------|-----------|
| 1 | Cosedora de sacos Marca:Henkel. Modelo: GK-26 I.A.Tipo:Semindustrial. Fabricación: Acero Metálico. Motor: 1/4 hp. Procedencia : Importada. Lubricación : Automática. Cabezal: Portátil color gris. No.agujas: 1. No.hilos:1. Potencia: 90watts. Revoluciones por minuto. 11,000. | 700.000 | 700.000 |
| 3 | Bomba de riego Atman 2000 l/h | 500.000 | 1.500.000 |
| | | TOTAL | 2.200.000 |

Validez de la Oferta: Octubre 30 de 2009

Tiempo de entrega: a convenir

Forma de pago: 50% Anticipo 50% contra entrega

Cordíalmente

ANGÉLICA MARIA MEZQUITA

Dirección Comercial

Algunos de los elementos previstos para el funcionamiento de la planta de lombricompostaje fueron cotizados por vía telefónica.

ANEXO 11 – Presupuestos del área administrativa

A continuación se observará algunos de los presupuestos generados de la operación normal de la sección administrativa de la compañía:

Cuadro 64 – Presupuesto de planta de personal

| PLANTA PERSONAL | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Número de Personas | | | | | Salario Mensual Año 1 | Salario Mensual Año 2 | Salario Mensual Año 3 | Salario Mensual Año 4 | Salario Mensual Año 5 |
| | Año | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| Personal Directivo | | | | | | | | | | |
| Gerente General | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | \$1.491.000 | \$1.565.550 | \$1.643.828 | \$1.726.019 | \$1.812.320 |
| Gerente Econ.- Financiero | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | \$1.491.000 | \$1.565.550 | \$1.643.828 | \$1.726.019 | \$1.812.320 |
| Gerente de Mercado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | \$1.491.000 | \$1.565.550 | \$1.643.828 | \$1.726.019 | \$1.812.320 |
| Director de Control de Calidad | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | \$1.000.000 | \$1.050.000 | \$1.102.500 | \$1.157.625 | \$1.215.506 |
| Total Personal Directivo | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | |
| Personal Operativo | | | | | | | | | | |
| Inspector | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Recepción Materia Prima | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Siembra y Cosecha de Camas | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Secado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Molienda | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Tamizado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Empaque/ Almacenamiento | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Celadores | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Total Personal Operativo | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | | | | | |
| Personal de Ventas | | | | | | | | | | |
| Representantes Comerciales | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| Total Personal de Ventas | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | |
| Total Personal con Auxilio de Transporte | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | | | | | |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 65 – Presupuesto de mano de obra directa e indirecta

| Cargo | Concepto | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Gerente General | Sueldo Básico Mensual | \$1.491.000 | \$1.565.550 | \$1.643.828 | \$1.726.019 | \$1.812.320 |
| | Salario Anual | \$17.892.000 | \$18.786.600 | \$19.725.930 | \$20.712.227 | \$21.747.838 |
| | Prestaciones Sociales | \$8.584.582 | \$9.013.811 | \$9.464.501 | \$9.937.726 | \$10.434.613 |
| Gerente Económico-Financiero | Sueldo Básico Mensual | \$1.491.000 | \$1.565.550 | \$1.643.828 | \$1.726.019 | \$1.812.320 |
| | Salario Anual | \$17.892.000 | \$18.786.600 | \$19.725.930 | \$20.712.227 | \$21.747.838 |
| | Prestaciones Sociales | \$8.584.582 | \$9.013.811 | \$9.464.501 | \$9.937.726 | \$10.434.613 |
| Gerente de Mercado | Sueldo Básico Mensual | \$1.491.000 | \$1.565.550 | \$1.643.828 | \$1.726.019 | \$1.812.320 |
| | Salario Anual | \$17.892.000 | \$18.786.600 | \$19.725.930 | \$20.712.227 | \$21.747.838 |
| | Prestaciones Sociales | \$8.584.582 | \$9.013.811 | \$9.464.501 | \$9.937.726 | \$10.434.613 |
| Director de Control de Calidad | Sueldo Básico Mensual | \$1.000.000 | \$1.050.000 | \$1.102.500 | \$1.157.625 | \$1.215.506 |
| | Salario Anual | \$12.000.000 | \$12.600.000 | \$13.230.000 | \$13.891.500 | \$14.586.075 |
| | Prestaciones Sociales | \$5.757.600 | \$6.045.480 | \$6.347.754 | \$6.665.142 | \$6.998.399 |
| Inspector | Sueldo Básico Mensual | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| | Salario Anual | \$5.964.000 | \$6.262.200 | \$6.575.310 | \$6.904.076 | \$7.249.279 |
| | Prestaciones Sociales | \$2.861.527 | \$3.004.604 | \$3.154.834 | \$3.312.575 | \$3.478.204 |
| Recepción Materia Prima | Sueldo Básico Mensual | \$994.000 | \$1.043.700 | \$1.095.885 | \$1.150.679 | \$1.208.213 |
| | Salario Anual | \$11.928.000 | \$12.524.400 | \$13.150.620 | \$13.808.151 | \$14.498.559 |
| | Prestaciones Sociales | \$5.723.054 | \$6.009.207 | \$6.309.667 | \$6.625.151 | \$6.956.408 |
| Siembra y Cosecha de Camas | Sueldo Básico Mensual | \$1.988.000 | \$2.087.400 | \$2.191.770 | \$2.301.359 | \$2.416.426 |
| | Salario Anual | \$23.856.000 | \$25.048.800 | \$26.301.240 | \$27.616.302 | \$28.997.117 |
| | Prestaciones Sociales | \$11.446.109 | \$12.018.414 | \$12.619.335 | \$13.250.302 | \$13.912.817 |
| Secado | Sueldo Básico Mensual | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| | Salario Anual | \$5.964.000 | \$6.262.200 | \$6.575.310 | \$6.904.076 | \$7.249.279 |
| | Prestaciones Sociales | \$2.861.527 | \$3.004.604 | \$3.154.834 | \$3.312.575 | \$3.478.204 |
| Molienda | Sueldo Básico Mensual | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| | Salario Anual | \$5.964.000 | \$6.262.200 | \$6.575.310 | \$6.904.076 | \$7.249.279 |

Cuadro 65 – Presupuesto de mano de obra directa e indirecta

| PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Cargo | Concepto | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
| Tamizado | Sueldo Básico Mensual | \$497.000 | \$521.850 | \$547.943 | \$575.340 | \$604.107 |
| | Salario Anual | \$5.964.000 | \$6.262.200 | \$6.575.310 | \$6.904.076 | \$7.249.279 |
| | Prestaciones Sociales | \$2.861.527 | \$3.004.604 | \$3.154.834 | \$3.312.575 | \$3.478.204 |
| Empaque/Almacenamiento | Sueldo Básico Mensual | \$994.000 | \$1.043.700 | \$1.095.885 | \$1.150.679 | \$1.208.213 |
| | Salario Anual | \$11.928.000 | \$12.524.400 | \$13.150.620 | \$13.808.151 | \$14.498.559 |
| | Prestaciones Sociales | \$5.723.054 | \$6.009.207 | \$6.309.667 | \$6.625.151 | \$6.956.408 |
| Celadores | Sueldo Básico Mensual | \$994.000 | \$1.043.700 | \$1.095.885 | \$1.150.679 | \$1.208.213 |
| | Salario Anual | \$11.928.000 | \$12.524.400 | \$13.150.620 | \$13.808.151 | \$14.498.559 |
| | Prestaciones Sociales | \$5.723.054 | \$6.009.207 | \$6.309.667 | \$6.625.151 | \$6.956.408 |
| Representantes Comerciales | Sueldo Básico Mensual | \$1.491.000 | \$1.565.550 | \$1.643.828 | \$1.726.019 | \$1.812.320 |
| | Salario Anual | \$17.892.000 | \$18.786.600 | \$19.725.930 | \$20.712.227 | \$21.747.838 |
| | Prestaciones Sociales | \$8.584.582 | \$9.013.811 | \$9.464.501 | \$9.937.726 | \$10.434.613 |
| | Total Sueldos Mensuales | \$13.922.000 | \$14.618.100 | \$15.349.005 | \$16.116.455 | \$16.922.278 |
| | Total Sueldos Anuales | \$167.064.000 | \$175.417.200 | \$184.188.060 | \$193.397.463 | \$203.067.336 |
| | Total Prestaciones | \$80.157.307 | \$84.165.173 | \$88.373.431 | \$92.792.103 | \$97.431.708 |

Fuente. Esta Investigación.

ANEXO 12 – Datos generales para el análisis económico y financiero

Cuadro 66 – Datos adicionales para el análisis económico

| DATOS ADICIONALES | | | | | |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Datos | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
| IVA | 16% | | | | |
| Retefuente | 3% | | | | |
| Ventas de Contado | 50% | | | | |
| Ventas a Plazos | 50% | | | | |
| Insumos | | | | | |
| Lombriz Roja | \$43.200.000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Residuos Orgánicos | \$12.000.000 | \$12.000.000 | \$12.000.000 | \$12.000.000 | \$12.000.000 |
| Bolsas de Polipropileno | \$ 344 | \$ 361 | \$ 379 | \$ 398 | \$ 418 |
| Plástico de cubrimiento de patio | \$ 10.000 | \$ 10.500 | \$ 11.025 | \$ 11.576 | \$ 12.155 |
| Equipo de Seg. Industrial | \$ 540.000 | \$ 567.000 | \$ 595.350 | \$ 625.117 | \$ 656.373 |
| Equipo de Control de Calidad | \$ 650.000 | \$ 682.500 | \$ 716.625 | \$ 752.456 | \$ 790.079 |

Cuadro 67 – Costo de servicios públicos

| TARIFAS DE SERVICIOS PUBLICOS | | |
|--|------------|---------------|
| Acueducto | Cargo Fijo | \$ 6.374,46 |
| | Consumo | \$ 835,82 |
| Alcantarillado | Cargo Fijo | \$ 1.499,34 |
| | Consumo | \$ 364,49 |
| Aseo | Valor Real | \$ 15.310,00 |
| Luz | Cargo Fijo | \$ 5.735,50 |
| | Consumo | \$ 533,19 |
| Impuesto de Industria Y Comercio | | |
| Tasa Impositiva | | 0,45% |
| Valor Total del Terreno 0,6 Hectáreas | | |
| Valor Total | | \$ 30.000.000 |

Cuadro 68– Amortización del crédito para activos fijos

| AMORTIZACION CREDITO DE ACTIVOS FIJOS | | | | |
|--|---------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Numero de Cuota | Cuota Mensual | Abono a Interés | Abono a Capital | Saldo |
| 0 | | | | \$161.032.000 |
| 1 | \$4.089.154 | \$2.415.480 | \$1.673.674 | \$159.358.325 |
| 2 | \$4.089.154 | \$2.390.375 | \$1.698.780 | \$157.659.546 |
| 3 | \$4.089.154 | \$2.364.893 | \$1.724.261 | \$155.935.285 |
| 4 | \$4.089.154 | \$2.339.029 | \$1.750.125 | \$154.185.160 |
| 5 | \$4.089.154 | \$2.312.777 | \$1.776.377 | \$152.408.783 |
| 6 | \$4.089.154 | \$2.286.132 | \$1.803.023 | \$150.605.760 |
| 7 | \$4.089.154 | \$2.259.086 | \$1.830.068 | \$148.775.692 |
| 8 | \$4.089.154 | \$2.231.635 | \$1.857.519 | \$146.918.173 |
| 9 | \$4.089.154 | \$2.203.773 | \$1.885.382 | \$145.032.791 |
| 10 | \$4.089.154 | \$2.175.492 | \$1.913.663 | \$143.119.129 |
| 11 | \$4.089.154 | \$2.146.787 | \$1.942.367 | \$141.176.761 |
| 12 | \$4.089.154 | \$2.117.651 | \$1.971.503 | \$139.205.258 |
| 13 | \$4.089.154 | \$2.088.079 | \$2.001.076 | \$137.204.183 |
| 14 | \$4.089.154 | \$2.058.063 | \$2.031.092 | \$135.173.091 |
| 15 | \$4.089.154 | \$2.027.596 | \$2.061.558 | \$133.111.533 |
| 16 | \$4.089.154 | \$1.996.673 | \$2.092.481 | \$131.019.052 |
| 17 | \$4.089.154 | \$1.965.286 | \$2.123.869 | \$128.895.183 |
| 18 | \$4.089.154 | \$1.933.428 | \$2.155.727 | \$126.739.456 |
| 19 | \$4.089.154 | \$1.901.092 | \$2.188.063 | \$124.551.394 |
| 20 | \$4.089.154 | \$1.868.271 | \$2.220.883 | \$122.330.510 |
| 21 | \$4.089.154 | \$1.834.958 | \$2.254.197 | \$120.076.313 |
| 22 | \$4.089.154 | \$1.801.145 | \$2.288.010 | \$117.788.304 |
| 23 | \$4.089.154 | \$1.766.825 | \$2.322.330 | \$115.465.974 |
| 24 | \$4.089.154 | \$1.731.990 | \$2.357.165 | \$113.108.809 |
| 25 | \$4.089.154 | \$1.696.632 | \$2.392.522 | \$110.716.287 |
| 26 | \$4.089.154 | \$1.660.744 | \$2.428.410 | \$108.287.877 |
| 27 | \$4.089.154 | \$1.624.318 | \$2.464.836 | \$105.823.040 |
| 28 | \$4.089.154 | \$1.587.346 | \$2.501.809 | \$103.321.232 |
| 29 | \$4.089.154 | \$1.549.818 | \$2.539.336 | \$100.781.896 |
| 30 | \$4.089.154 | \$1.511.728 | \$2.577.426 | \$98.204.470 |
| 31 | \$4.089.154 | \$1.473.067 | \$2.616.087 | \$95.588.382 |
| 32 | \$4.089.154 | \$1.433.826 | \$2.655.329 | \$92.933.054 |
| 33 | \$4.089.154 | \$1.393.996 | \$2.695.159 | \$90.237.895 |
| 34 | \$4.089.154 | \$1.353.568 | \$2.735.586 | \$87.502.309 |
| 35 | \$4.089.154 | \$1.312.535 | \$2.776.620 | \$84.725.689 |
| 36 | \$4.089.154 | \$1.270.885 | \$2.818.269 | \$81.907.420 |
| 37 | \$4.089.154 | \$1.228.611 | \$2.860.543 | \$79.046.877 |
| 38 | \$4.089.154 | \$1.185.703 | \$2.903.451 | \$76.143.426 |
| 39 | \$4.089.154 | \$1.142.151 | \$2.947.003 | \$73.196.423 |
| 40 | \$4.089.154 | \$1.097.946 | \$2.991.208 | \$70.205.215 |

Fuente. Esta investigación.

Cuadro 68 – Amortización del crédito para activos fijos

| AMORTIZACION CREDITO DE ACTIVOS FIJOS | | | | |
|--|---------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Numero de Cuota | Cuota Mensual | Abono a Interés | Abono a Capital | Saldo |
| 41 | \$4.089.154 | \$1.053.078 | \$3.036.076 | \$67.169.139 |
| 42 | \$4.089.154 | \$1.007.537 | \$3.081.617 | \$64.087.521 |
| 43 | \$4.089.154 | \$961.313 | \$3.127.842 | \$60.959.680 |
| 44 | \$4.089.154 | \$914.395 | \$3.174.759 | \$57.784.921 |
| 45 | \$4.089.154 | \$866.774 | \$3.222.381 | \$54.562.540 |
| 46 | \$4.089.154 | \$818.438 | \$3.270.716 | \$51.291.824 |
| 47 | \$4.089.154 | \$769.377 | \$3.319.777 | \$47.972.047 |
| 48 | \$4.089.154 | \$719.581 | \$3.369.574 | \$44.602.473 |
| 49 | \$4.089.154 | \$669.037 | \$3.420.117 | \$41.182.356 |
| 50 | \$4.089.154 | \$617.735 | \$3.471.419 | \$37.710.937 |
| 51 | \$4.089.154 | \$565.664 | \$3.523.490 | \$34.187.446 |
| 52 | \$4.089.154 | \$512.812 | \$3.576.343 | \$30.611.104 |
| 53 | \$4.089.154 | \$459.167 | \$3.629.988 | \$26.981.116 |
| 54 | \$4.089.154 | \$404.717 | \$3.684.438 | \$23.296.678 |
| 55 | \$4.089.154 | \$349.450 | \$3.739.704 | \$19.556.974 |
| 56 | \$4.089.154 | \$293.355 | \$3.795.800 | \$15.761.174 |
| 57 | \$4.089.154 | \$236.418 | \$3.852.737 | \$11.908.437 |
| 58 | \$4.089.154 | \$178.627 | \$3.910.528 | \$7.997.909 |
| 59 | \$4.089.154 | \$119.969 | \$3.969.186 | \$4.028.724 |
| 60 | \$4.089.154 | \$60.431 | \$4.028.724 | \$0 |

Cuadro 69 – Cuadros de depreciación de maquinaria, equipo y edificios

| CUADRO DE DEPRECIACION | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------------|--------------|------------------------|---------------|
| CONCEPTO | PERIODO | VR. ACTUAL | DEPRESIACION | DEPRECIACION ACUMULADA | SALDO FINAL |
| Maquinaria y Equipo | 0 | \$ 31.032.000 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 31.032.000 |
| | 1 | \$ 31.032.000 | \$ 3.103.200 | \$ 3.103.200 | \$ 27.928.800 |
| | 2 | \$ 27.928.800 | \$ 3.103.200 | \$ 6.206.400 | \$ 24.825.600 |
| | 3 | \$ 24.825.600 | \$ 3.103.200 | \$ 9.309.600 | \$ 21.722.400 |
| | 4 | \$ 21.722.400 | \$ 3.103.200 | \$ 12.412.801 | \$ 18.619.199 |
| | 5 | \$ 18.619.199 | \$ 3.103.200 | \$ 15.516.003 | \$ 15.515.997 |
| | 6 | \$ 15.515.997 | \$ 3.103.200 | \$ 18.619.206 | \$ 12.412.794 |
| | 7 | \$ 12.412.794 | \$ 3.103.200 | \$ 21.722.410 | \$ 9.309.590 |
| | 8 | \$ 9.309.590 | \$ 3.103.200 | \$ 24.825.615 | \$ 6.206.385 |
| | 9 | \$ 6.206.385 | \$ 3.103.200 | \$ 27.928.821 | \$ 3.103.179 |
| | 10 | \$ 3.103.200 | \$ 3.103.200 | \$ 31.032.028 | \$ 0 |

Cuadro 69 – Cuadros de depreciación de maquinaria, equipo y edificios

| CUADRO DE DEPRECIACION | | | | | |
|-------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------|
| CONCEPTO | PERIODO | VR. ACTUAL | DEPRECIACION | DEPRECIACION ACUMULADA | SALDO FINAL |
| Edificio | 0 | \$ 100.000.000 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 100.000.000 |
| | 1 | \$ 100.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 95.000.000 |
| | 2 | \$ 95.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 10.000.000 | \$ 90.000.000 |
| | 3 | \$ 90.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 15.000.000 | \$ 85.000.000 |
| | 4 | \$ 85.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 20.000.000 | \$ 80.000.000 |
| | 5 | \$ 80.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 25.000.000 | \$ 75.000.000 |
| | 6 | \$ 75.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 30.000.000 | \$ 70.000.000 |
| | 7 | \$ 70.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 35.000.000 | \$ 65.000.000 |
| | 8 | \$ 65.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 40.000.000 | \$ 60.000.000 |
| | 9 | \$ 60.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 45.000.000 | \$ 55.000.000 |
| | 10 | \$ 55.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 50.000.000 | \$ 50.000.000 |
| | 11 | \$ 50.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 55.000.000 | \$ 45.000.000 |
| | 12 | \$ 45.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 60.000.000 | \$ 40.000.000 |
| | 13 | \$ 40.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 65.000.000 | \$ 35.000.000 |
| | 14 | \$ 35.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 70.000.000 | \$ 30.000.000 |
| | 15 | \$ 30.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 75.000.000 | \$ 25.000.000 |
| | 16 | \$ 25.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 80.000.000 | \$ 20.000.000 |
| | 17 | \$ 20.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 85.000.000 | \$ 15.000.000 |
| | 18 | \$ 15.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 90.000.000 | \$ 10.000.000 |
| | 19 | \$ 10.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 95.000.000 | \$ 5.000.000 |
| | 20 | \$ 5.000.000 | \$ 5.000.000 | \$ 100.000.000 | \$ 0 |

Fuente. Esta investigación.