

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA
PRODUCTORA DE ABONO ORGANICO EN EL MUNICIPIO DE IPIALES
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA**

**LUIS ANTONIO PEREZ VILLOTA
ALBA ALICIA ROJAS PAZ
DARIO LEON YEPEZ SUAREZ**

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

2.003

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA
PRODUCTORA DE ABONO ORGANICO EN EL MUNICIPIO DE IPIALES
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA**

**LUIS ANTONIO PEREZ VILLOTA
ALBA ALICIA ROJAS PAZ
DARIO LEON YEPEZ SUAREZ**

**Trabajo de Grado para Optar el Título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Director
OSWALDO OSORIO MORA
Ingeniero Agroindustrial**

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

2.003

NOTA DE ACEPTACION

JURADO

JURADO

San Juan de Pasto, Noviembre 12 de 2.003

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO:

A DIOS POR DARME EL ENTENDIMIENTO Y LA SABIDURIA

A MIS PADRES LUIS Y SOCORRO POR SU APOYO, FORTALEZA Y CONFIANZA

A MI HIJA ANGELA POR SER LA LUZ DE MI VIDA

A MI HERMANA CRISTINA POR SU COMPRENSION

A MIS MEJORES AMIGOS POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO

LUIS

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO:

A DIOS POR DARME LA FORTALEZA PARA SEGUIR ADELANTE

*A MIS PADRES, GIRALDO Y ROSARIO QUIENES ME ENSEÑARON QUE AL FINAL DE
CAMINO SIEMPRE EXISTE UNA LUZ*

A MIS HERMANOS CARLOS, SONIA Y SOFIA POR SU AMISTAD Y AMOR INCONDICIONAL

A SAMUEL MOTIVO DE MI MAYOR ALEGRIA

ALBA ALICIA

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO:

*A DIOS POR DARME EL ENTENDIMIENTO Y A FORTALEZA PARA CONTINUAR ESTE
CAMINO*

A MI MADRE FANNY POR SU INMENSO AMOR Y A QUIEN SE LO DEBO TODO

A MI HIJA ALEJANDRA POR SER EL MOTIVO QUE ME IMPULSA A SEGUIR ADELANTE

A MIS FAMILIARES POR SU APOYO CONSTANTE E INCONDICIONAL

A MIS AMIGOS POR ACOMPAÑARME EN ESTE PROCESO

DARIO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

OSWALDO OSORIO MORA	Ing. Agroindustrial. Director del Proyecto.
NELSON E. ARTURO	Ing. Industrial. Asesor del Proyecto
JIMMY HIDALGO	Ing. Mecánico.
JESUS RODRIGUEZ	Ing. Químico
EDNA ZARAMA	Bacteriologa
XIMENA PORTILLA	Ing. Sanitaria.

La Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

Laboratorio de Química Ambiental y de Postgrado en Compostaje de Residuos Orgánicos. Universidad del Valle.

A todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron con la realización del presente proyecto.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCION	15
1. OBJETIVOS	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
4. MARCO TEORICO	15
4.1 DEFINICION DE COMPOST	15
4.2 PROCESO DE COMPOSTAJE	15
4.3 SISTEMAS DE COMPOSTAJE	15
4.4 FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE COMPOSTACIÓN	15
4.4.1 Tamaño de Partículas	15
4.4.2 pH	15
4.4.3 Humedad	15
4.4.4 Aireación	15

4.4.5 Temperatura	15
4.4.6 Mezcla y Aireación	15
4.4.7 Generación de Gases y Lixiviados	15
4.4.8 Influencia de los Microorganismos	15
4.4.9 Dimensiones de la Pila	15
4.4.10 Relación Carbono / Nitrógeno	15
5. ANTECEDENTES	15
5.1. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE IPIALES	15
5.1.1 Localización	15
5.1.2 Extensión	15
5.1.3 Límites	15
5.1.4 Condiciones Hidroclimatológicas	15
5.1.5 Turismo	15
5.1.6 Migración	15
5.1.7 Medio Ambiente	15
5.1.8 Suelos	15
5.2. CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS DE IPIALES	15
5.2.1 Agua	15
5.2.2 Flora	15
5.2.3 Fauna	15

5.3 USO ACTUAL DEL SUELO.	15
5.4 INFORMACION BASICA DE LA POBLACIÓN	15
5.5 INFORMACIÓN ECONÓMICA GENERAL DEL MUNICIPIO	15
5.5.1 Caracterización	15
5.5.2 Composición del Producto Interno Bruto del Municipio	15
5.5.3 Población Económicamente Activa	15
5.6 ASPECTOS GENERALES. ESTADO MEDIOAMBIENTAL Y SANEAMIENTO BASICO DE IPIALES.	15
5.6.1 Composición de las Basuras Domiciliarias en Ipiales	15
5.6.2 Disposición Final de los Resíduos Sólidos	15
6. ESTUDIO DE MERCADO	15
6.1 METODOLOGÍA EMPLEADA	15
6.1.1 Tipo de Investigación	15
6.1.2 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	15
6.1.3 Proyección de la Generación de Residuos Sólidos en Ipiales	15
6.1.4 Población y Muestra	15
6.1.5 Tamaño de la Muestra	15
6.1.6 Descripción del Mercado	15
6.1.7 Descripción del Producto	15
6.1.8 Empaque	15

6.2 ANALISIS DEL CONSUMIDOR	15
6.3 ANALISIS DE LA DEMANDA	15
6.3.1 Cuantificación de la Demanda	15
6.4 ANALISIS DE LA OFERTA	15
6.5 CALCULO DE LA DEMANDA INSATISFECHA	15
6.6 PROYECCION DE LA OFERTA	15
6.7 PROYECCION DE LA DEMANDA	15
6.8 CALCULO DE LA DEMANDA INSATISFECHA	15
6.9 FLUJO DE COMERCIALIZACION	15
6.9.1 Canales de Distribución	15
6.9.2 Competencia	15
6.9.3 Publicidad	15
6.9.4 Promociones y Descuentos	15
7. ESTUDIO TECNICO	15
7.1 SELECCIÓN, UBICACIÓN Y DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA	15
7.1.1 Criterios para la Elección de la Ubicación de la Planta de Compostaje	15
7.1.2 Descripción de los Criterios de Selección	15
7.2 MACROLOCALIZACION DE LA PLANTA	15

7.3 MICROLOCALIZACION DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE	15
7.4 INGENIERIA DEL PROYECTO	15
7.4.1 Materias Primas Utilizadas en el Proceso	15
7.4.2 Caracterización de la Materia Orgánica Aprovechable	15
7.4.3 Volúmenes de Producción de los Residuos Sólidos Generados en los Mercados de la Ciudad de Ipiales	15
7.5 ANALISIS EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCION DE ABONO ORGANICO	15
7.5.1 Proceso de Elaboración	15
7.5.2 Recepción y Clasificación de la Materia Prima	15
7.5.3 Pesaje	15
7.5.4 Fermentación	15
7.5.5 Estabilización y Secado	15
7.5.6 Tamizado, Pesaje y Empaque	15
7.5.7 Control de Calidad	15
7.6 ANALISIS DE RESULTADOS	15
7.6.1 Ensayo 1 (pila # 1)	15
7.6.2 Ensayo -# 2 (pila 2)	15
7.7 DISEÑO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE COMPOSTAJE	15
7.8 PROCESO ESTANDARIZADO	15

7.8.1 Recepción y Selección de la Materia Prima	15
7.8.2 Pesaje	15
7.8.3 Formación de Pilas	15
7.8.4 Fermentación	15
7.8.5 Estabilización	15
7.8.6 Secado	15
7.8.7 Tamizado	15
7.8.8 Empaque, Pesaje y Almacenamiento	15
7.8.9 Comercialización	15
7.9. EL PRODUCTO	15
7.9.1 Formula Quimica Molar Aproximada del Abono Organico “ABOSUR”:	15
7.9.2 Balance de Materia:	15
7.9.3 Balance de Oxigeno	15
7.10 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PRODUCTO	15
7.11 BENEFICIOS DEL ABONO ORGANICO “ABOSUR”	15
7.11 FLUJO DE MATERIALES	15
7.11.1 Recepción, Selección y Pesaje	15
7.11.2 Formación de Pilas y Fermentación	15
7.11.3 Estabilización y Secado	15
7.10.4 Tamizado, Pesaje y Empaque	15

7.12 MAQUINARIA Y EQUIPO	15
7.13 CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y DISTRIBUCION PARA LA PLANTA DE ABONO ORGANICO	15
7.14 INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA	15
7.14.1 Pisos	15
7.14.2 Estructura de la Cubierta	15
7.14.3 Cubierta	15
7.15 CAPACIDAD DE LA PLANTA	15
7.15.1 Capacidad Instalada	15
7.15.2 Capacidad Utilizada	15
7.16 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	15
7.16.1 Materia Prima	15
7.16.2 Instalaciones	15
7.16.3 Salud Ocupacional	15
8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO	15
8.1 TRAMITES DE CONSTITUCIÓN Y OBTENCIÓN DE PERMISOS	15
8.1.1 Minuta de Constitución	15
8.1.2 Protocolización de la minuta	15
8.1.3 Registro de la Escritura Pública	15
8.1.4 El Registro Mercantil	15

8.1.5 Número de Identificación Tributaria	15
8.2 ESTRUCTURA ORGANICA	15
8.3 RECURSOS ADMINISTRATIVOS	15
8.3.1 Misión	15
8.3.2 Visión	15
8.4 ORGANIGRAMA	15
8.5 MANUAL DE FUNCIONES	15
8.5.1 Junta De Socios	15
8.5.2 Revisor Fiscal	15
8.5.3 Gerente	15
8.5.4 Secretaria	15
8.5.5 Jefe de Producción	15
8.5.5 Operarios	15
8.5.6 Celador	15
8.5.7 Vendedor	15
9 ESTUDIO FINANCIERO	15
9.1 INVERSIONES	15
9.1.1 Inversiones Fijas	15
9.1.2 Inversiones Diferidas	15
9.2 MATERIALES	15

9.2.1 Materiales Directos	15
9.2.2 Materiales Indirectos	15
9.3 COSTOS MANO DE OBRA	15
9.3.1 Mano de Obra Directa	15
9.3.2 Mano de Obra Indirecta	15
9.4 INSUMOS	15
9.5 DEPRECIACION	15
9.6 COSTOS DE PRODUCCION ANUAL	15
9.7 INGRESOS	15
9.8 CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO (P.E)	15
9.9 CAPITAL DE TRABAJO (CT)	15
9.10 INVERSION INICIAL	15
10 FUENTES DE FINANCIAMIENTO	15
11. EVALUACION FINANCIERA	15
11.1 DIAGRAMA DEL FLUJO NETO DE FONDOS	15
11.2 DETERMINACION DE LA TASA MINIMA ATRACTIVA DE RETORNO (TMAR)	15
11.3 CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN)	15

11.4 DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	15
11.5 RELACION COSTO / BENEFICIO	15
12. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	15
12.1 IMPACTO AMBIENTAL	15
12.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	15
12.2.1 Metodología	15
12.2.3 Descripción de Impactos	15
12.2.4 Residuos Generados	15
12.2.5 Identificación de Impactos	15
12.2.6 Valoración de Impactos	15
12.3.7 Relación de Impactos	15
12.3 EVALUACION DE RECURSOS AFECTADOS	15
CONCLUSIONES	15
RECOMENDACIONES	15
BIBLIOGRAFIA	15
ANEXOS	15

LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro. 1 Sistemas de Compostaje	15
Cuadro. 2 Composición Físico-Química de Lixiviados	15
Cuadro. 3 Poblaciones Microbiales Durante el Proceso de Compostaje.	15
Cuadro. 4 Información General del Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 5 Zonas de Vida Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 6. Cuencas Hidrográficas de Ipiales	15
Cuadro. 7 Clasificación Suelos del Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 8 Zonas de Formación Vegetal en el Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 9 Uso del Suelo y Superficie en el Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 10. Tenencia de Tierra en el Municipio de Ipiales.	15
Cuadro 11 Clasificación de Empresas Según Sectores	15
Cuadro 12 Generación de Empleo	15
Cuadro. 13 Composición de las Basuras Domiciliarias en Ipiales	15

Cuadro 14 Cantidad Proyectada de Residuos Sólidos en la Ciudad de Ipiales	15
Cuadro. 15 Organización Territorial Resguardo Indígena de Ipiales	15
Cuadro. 16 Resguardo Indígena de Ipiales. Predios con Escritura Pública Distribución de la Tierra por Veredas con Mayores Áreas Sembradas.	15
Cuadro. 17 Aplicación de Encuestas por Vereda	15
Cuadro.18 Almacenes Agropecuarios Comercializadores de Abono Orgánico en la Ciudad de Ipiales	15
Cuadro. 19 Conocimiento de Abono Orgánico	15
Cuadro. 20 Abonos Orgánicos Utilizados	15
Cuadro. 21 Utilización de Abono	15
Cuadro. 22 Aspectos que Tiene en Cuenta el Consumidor al Adquirir Abono Orgánico	15
Cuadro. 23 Disposición a Utilizar Abono Orgánico Producido por ABOSUR	15
Cuadro. 24 Frecuencia de Compra Abono ABOSUR	15
Cuadro. 25 Precio de Compra Abono ABOSUR	15
Cuadro 26 Cuantificación de la Oferta de Abono Orgánico	15

Cuadro. 28 Proyección de la Oferta de Abono Orgánico en el Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 29 Datos Históricos Relacionados con la Demanda de Abono Orgánico en el Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 30 Proyección de la Demanda de Abono Orgánico en el Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 31 Calculo de la Demanda Insatisfecha de Abono Orgánico en el Municipio de Ipiales	15
Cuadro. 32 Criterios de Selección para la Ubicación de la Planta de Compostaje	15
Cuadro. 33 Criterios para la Macrolocalización de la Planta	15
Cuadro. 34 Caracterización de los Residuos Sólidos Orgánicos Provenientes de las Plazas de Mercado en Porcentaje Peso/Peso	15
Cuadro. 35. Análisis Bromatológico de Residuos Sólidos Orgánicos Provenientes de las Plazas de Mercado en Porcentaje Peso/Peso	15
Cuadro. 36. Volumen de producción de Residuos Sólidos Orgánicos en el Mercado de “Los Mártires” (toneladas)	15
Cuadro. 37. Volumen de producción de Residuos Sólidos Orgánicos en el Mercado de “Galería Central”.	15

Cuadro. 38. Volumen de producción de Residuos Sólidos Orgánicos en el Mercado Satélite de San Vicente.	15
Cuadro 39. Caracterización de la Materia Orgánica Procedente de los Mercados de la Ciudad de Ipiales.	15
Cuadro. 40. Composición Porcentual de los Residuos Sólidos Destinados a Compostaje	15
Cuadro. 41 Control de temperatura y pH Ensayo # 1	15
Cuadro. 42 Control de temperatura y pH pila Ensayo # 2	15
Cuadro. 43 Composición Bromatológica COMPOST Pila N° 1	15
Cuadro. 44 Composición Bromatológica COMPOST Pila N° 2	15
Cuadro. 45 Composición Típica de los Residuos Orgánicos Provenientes de los Mercados de la Ciudad de Ipiales	15
Cuadro 46. Datos típicos sobre el análisis de los Residuos Sólidos orgánicos Municipales*	15
Cuadro. 47. Distribución Porcentual de los componentes Orgánicos de los residuos Sólidos Orgánicos de Ipiales (Composición de los elementos en Kg)	15

Cuadro. 48. Distribución Porcentual Aproximada de los Elementos Contenidos en los Residuos Sólidos Orgánicos Provenientes de los Mercados de Ipiales	15
Cuadro. 49 Composición Molar Aproximada de los Elementos de los Residuos Sólidos Orgánicos de los Mercados de la Ciudad de Ipiales (despreciando cenizas)	15
Cuadro. 50. Fórmula Química Aproximada Con Azufre de los Elementos Contenidos en los	15
Cuadro. 51. Fórmula Química Aproximada Sin Azufre de los Elementos Contenidos en los Residuos Sólidos Orgánicos de los Mercados de Ipiales (Base Seca)	15
Cuadro.52 Análisis Bromatológico del Abono Orgánico “ABOSUR”	15
Cuadro. 53 Comparación del Contenido de Nutrientes de los Diferentes Abonos Orgánicos del Mercado	15
Cuadro. 54 Determinación de la Densidad de los Residuos Sólidos	15
Cuadro. 55 Areas de la Planta de Abono Orgánico	15
Cuadro. 56 Presupuesto Planta de Compostaje	15
Cuadro. 57 Inversiones en Maquinaria y herramientas	15

Cuadro. 58 Inversión en Equipos de Oficina	15
Cuadro. 59 Inversión en Muebles y Enseres	15
Cuadro. 60 Inversiones Fijas	15
Cuadro. 61 Inversiones Diferidas	15
Cuadro. 62 Amortizaciones de Diferidas	15
Cuadro.63 Costo de Materiales Directos	15
Cuadro.64 Materiales Indirectos	15
Cuadro. 65 Costos de Mano de Obra Directa	15
Cuadro. 66 Costos de Mano de Obra Indirecta	15
Cuadro. 67 Insumos	15
Cuadro. 68 Gastos Diversos	15
Cuadro. 69 Costos de Producción.	15
Cuadro.70 Depreciación de Activos de Producción (Términos Constantes)	15
Cuadro. 71 Depreciación de Activos en Muebles y Equipos de Oficina	15
Cuadro. 72 Precio de Venta	15

Cuadro. 73 Ingresos por Ventas	15
Cuadro. 74 Inversión Total	15
Cuadro. 75 Flujo Neto de Fondos	15
Cuadro 76. Identificación de Impactos	15
Cuadro. 77 Relación de Impactos	15

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura. 1 Localización Geográfica municipio de Ipiales.	15
Figura. 2 Zonas de Vida	15
Figura. 3 Uso del Suelo y Superficie en el Municipio de Ipiales	15
Figura. 4 Proyección de la Población Urbana	15
Figura .5 Generación de Puestos de Trabajo	15
Figura. 6 Presentación Abono Orgánico ABOSUR	15
Figura. 7. Conocimiento Abono Orgánico	15
Figura. 8 Abonos Orgánicos Utilizados	15
Figura. 9 Utilización Diferentes Tipos de Abono Orgánico	15
Figura. 10 Aspectos que Tiene en Cuenta el Consumidor al Adquirir Abono Orgánico	15
Figura. 11 Diagrama de Dispersión Sobre el Comportamiento Histórico de la Oferta	15

Figura.12 Diagrama De Dispersión Sobre el Comportamiento Histórico de la Demanda	15
Figura. 13 Microlocalización Planta de Compostaje	15
Figura. 14 Contenedores La Galería Central	15
Figura. 15 Diagrama de Flujo Proceso de Elaboración Abono Orgánico	15
Figura 16.Diagrama de Proceso para la Elaboración de Abono Orgánico	15
Figura 17 Método Cuarteo	15
Figura 18 Método del Cuarteo	15
Figura. 19 Pila de Compostaje	15
Figura 20 Temperatura vs Tiempo Pila # 1	15
Figura. 21 Temperatura vs pH Pila # 1	15
Figura. 23 pH vs Tiempo Pila # 2	15
Figura 24 Estabilización y Secado	15
Figura. 25 Diagrama de Flujo Proceso Estandarizado	15
Figura. 26 Balance de Materia Proceso Experimental	15

Figura 27. Balance de Materia (Incorporación de Oxígeno)	15
Figura. 28 Punto de Equilibrio:	15
Figura. 29 Diagrama del Flujo Neto de Fondos	15

GLOSARIO

AEROBIO: Procesos biológicos derivado por la presencia de oxígeno.

ANAEROBIO: Procesos biológicos derivado por la ausencia de oxígeno.

COMPOSTAJE: Tratamiento biológico de residuos sólidos de origen orgánico.

COMPOST: Producto obtenido por la degradación de los residuos sólidos mediante la técnica de compostaje.

FERMENTACION: Proceso de degradación de los residuos sólidos orgánicos.

HUMUS: Producto de la descomposición de residuos sólidos generalmente vegetales.

LIXIVIADOS: Líquidos de color oscuro con gran concentración de cargas contaminantes.

MESOTERMICA: Estado de la etapa fermentativa en donde la temperatura máxima alcanzada es de 40 °C.

TERMOGENICA: Estado de la etapa fermentativa en donde la temperatura máxima alcanzada oscila entre 40 – 75 °c.

PILAS: Masa de residuos en compostaje, cuando la misma presenta una morfología y dimensiones determinadas.

RESUMEN

Debido al deficiente manejo postcosecha de los productos agrícolas que se comercializan en las plazas de mercado del municipio de Ipiales, se produce una gran cantidad de residuos sólidos orgánicos aprovechables para el proceso de obtención de abono orgánico mediante la técnica de compostaje; de ahí la idea de realizar un Estudio de Factibilidad para el Montaje de una Planta Productora de Abono orgánico en el Municipio de Ipiales.

Actualmente a nivel nacional, el Ministerio del Medio Ambiente y las entidades dedicadas a la preservación de los ecosistemas; como es el caso de la Corporación Autónoma Regional de Nariño **CORPONARIÑO**, exige en todos los municipios formular planes de manejo ambiental para mitigar el impacto generado por la mala disposición de los residuos sólidos urbanos.

La puesta en marcha de la planta es una alternativa que mitiga el impacto ambiental que los residuos generan al ser depositados de manera deficiente en el relleno sanitario La Victoria. Para determinar la factibilidad del proyecto se procedió a realizar: Estudio de Mercado, Técnico, Administrativo, Financiero, Económico, Social y Ambiental; determinando que su ejecución técnicamente es viable y económicamente rentable.

ABSTRACT

Due to the faulty handling post crop of the agricultural products that are marketed in the squares of market of the municipality of Ipiales, a great quantity of profitable organic solid residuals takes place for the process of obtaining of organic payment by means of the “compostaje” technique; of there the idea of carrying out a Study of Feasibility for the Assembly of a Plant Producer of Organic Payment in the Municipality of Ipiales.

At the moment to national level, the Ministry of the Environment and the entities dedicated to the preservation of the ecosystems; as it is the case of the Regional Autonomous Corporation of Nariño **CORPONARIÑO**, it demands in all the municipalities to formulate plans of environmental handling to mitigate the impact generated by the bad disposition of the urban solid residuals.

The setting in march of the plant is an alternative that mitigates the environmental impact that the residuals generate when being deposited in a faulty way in the sanitary filler The Victoria. To determine the feasibility of the project you proceeded to carry out: Market Study Technician, Administrative, Financial, Economic, Social and Environmental; determining that their execution technically is viable and economically profitable .

INTRODUCCION

El desarrollo sostenible busca brindar a las generaciones futuras un mejor planeta, un hábitat donde todas las especies puedan convivir, se les respete y puedan interactuar con gran calidad de vida. Desafortunadamente este objetivo que busca la conservación del medio ambiente es cada vez más difícil de alcanzar, puesto que la indisciplina social y ecológica de la especie humana ha generado la relación violenta del hombre con su entorno, a través del uso de tecnologías, de modelos de desarrollo y de producción que están causando daño al medio ambiente.

La generación alarmante de desperdicios, desechos y/o residuos sólidos es en la actualidad uno de los principales problemas a los cuales nos encontramos enfrentados como profesionales ya que estamos íntimamente ligados a los procesos económicos sociales y políticos que implican transformaciones estructurales en la actividad productiva, la utilización de estos desechos involucran múltiples y variados elementos que se encuentran inmersos en nuestro programa de Ingeniería Agroindustrial

El manejo sanitario, así como la disposición final de los desechos sólidos, es uno de los mayores retos que enfrentan las comunidades urbanas, como también las

rurales, es por tanto una actividad productiva que se relaciona con el papel del Ingeniero Agroindustrial

En el municipio de Ipiales, se hace necesario una reglamentación ecológica para los diferentes residuos, su disposición final y el óptimo manejo que se pueda hacer de ellos. Este es uno de los mayores retos que enfrenta la comunidad, es por ello que la recuperación y el reciclaje ofrecen al municipio de Ipiales justificados y reconocidos beneficios tanto en el orden económico, ecológico y social.

Este estudio centra su atención en los lineamientos básicos para montar y desarrollar una planta productora de abono orgánico a través de la recolección, selección, recuperación y transformación de residuos sólidos orgánicos de las plazas de mercado del municipio de Ipiales y la comercialización de abono orgánico.

Conociendo esta problemática y como egresados de la facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño, una de las mayores inquietudes es la de formular proyectos que por su contenido y alcances incentiven el desarrollo regional y correspondan a las necesidades de la comunidad. En consecuencia se presenta un proyecto de factibilidad el cual no solo solucionará, en gran parte el problema ambiental y ecológico por el cual atraviesa el municipio de Ipiales sino que también generará empleos directos e indirectos; implementando un proceso

de transformación de desechos biodegradables para la obtención de abono orgánico a través de la técnica del compostaje.

El presente estudio se desarrolla en diversas etapas:

Generalidades del proyecto, se establecen los objetivos, la justificación y se realiza el planteamiento del problema; así como los aspectos metodológicos que enmarcan el estudio.

Aspectos generales del área de influencia del proyecto, en donde se analizan las principales características geográficas, climáticas, demográficas, económicas y sociales que determinan la región donde va a desarrollarse el proyecto.

Estudio de mercado, se analizan las características del producto, la demanda actual y potencial, la competencia y todos los aspectos relacionados con la distribución y comercialización del abono orgánico obtenido.

Estudio técnico, se realiza estudios relacionados con el tamaño del proyecto, su ubicación, procedimientos técnicos, procesos de producción y distribución óptima dentro de la planta.

Estudio financiero, se presentan las inversiones requeridas para el montaje y puesta en marcha de la planta, el presupuesto actual y proyectado a nivel de ingresos y egresos generados en el proceso productivo, que permite establecer el punto de equilibrio del proyecto.

Evaluación económica, ambiental y social, a través de un análisis de los estados económicos, se establece la factibilidad económica del estudio determinando la justificación del proyecto como la alternativa del desarrollo social, además se establece los impactos que genera el montaje de dicho proyecto.

A través del análisis detallado de todos los aspectos relacionados con la investigación, se pretende sentar las bases para la ejecución de un proyecto que no solo represente beneficios económicos con su realización, sino que también involucre aspectos sociales y ambientales de la comunidad afectada. Contribuir al desarrollo integral es el propósito fundamental del proyecto y de su ejecución depende su posterior funcionamiento o enfoque, pues el desarrollo mismo de la planta, generará las pautas que permitan mejorar el proceso productivo.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad para el montaje de una planta procesadora de abono orgánico a partir de residuos sólidos orgánicos generados en las plazas de mercado del municipio de Ipiales Departamento de Nariño.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Desarrollar el estudio de mercado para identificar consumidores potenciales, estrategias de venta, oferta y canales de comercialización del abono orgánico en la ciudad de Ipiales.

Determinar los aspectos técnicos, diseño eficiente y viable para el montaje de la planta productora de Abono Orgánico.

Realizar el estudio Administrativo, Económico y Financiero del proyecto.

Realizar la evaluación social y ambiental para determinar la factibilidad del proyecto.

2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en el país la forma más utilizada de disposición final de los residuos sólidos (basuras) son los botaderos al aire libre; generalmente se encuentran a las afueras de las ciudades convirtiéndose en focos de contaminación por la incubación de moscas, mosquitos y roedores, transmisiones de enfermedades que atacan especialmente a la población infantil; representando por lo tanto, un alto costo económico y social en servicio de salud pública, pero que hasta ahora no se han estimado los costos que representan para el estado, las empresas y las familias.

Debido a los problemas mencionados, se han desarrollado tecnologías tendientes a la solución de esta problemática, tal es el caso de la construcción de rellenos sanitarios, con la atenuante de que el terreno debe cumplir con ciertos requisitos para su funcionamiento.

Originalmente la compostación tenía por finalidad la recuperación de la fracción orgánica de las basuras y su transformación en abono para la agricultura, pero con el paso del tiempo esta práctica fue perdiendo aceptación ya que se empezó a vender la idea de que este producto era un medio para deshacerse de las basuras

y se ha dejado de lado lo relativo a la fabricación del abono; es evidente que los que utilizan el abono así preparado y que con frecuencia esta mal fermentado, con tierra, piedras, metales, materias plásticas y otros elementos indeseables, presentan un desinterés relativo por este tipo de producto.

Es necesario entonces comprender que la solución no es la eliminación de basura sino el abono orgánico obtenido, a partir de la fracción orgánica presente en los residuos sólidos domésticos y municipales. Esto implica que por un lado se vigilen los procedimientos tecnológicos y científicos utilizados en el proceso y por otro, a través de experimentos y ensayos se vigile la calidad del producto, la constancia de su nivel de producción, generando la promoción, venta y la prestación de asistencia técnica a quienes adquieran el producto.

La preparación de abonos es un sistema útil y además necesario si se quiere devolver al suelo lo que salió de él. Sin embargo, esto ha permitido que en los últimos años tanto las autoridades municipales como las ambientales, consideren las practicas tradicionales de manejo de residuos sólidos, encaminados a la búsqueda de alternativas que permitan un manejo integral de ellos; cabe mencionar entonces que la actividad del reciclaje, es una actividad que no solo contribuye a la disminución del impacto ambiental, sino que se convierte en una alternativa de vida por los ingresos que puede generar.

En un proceso de desarrollo agroindustrial, como es el caso del manejo integral de los residuos sólidos para la elaboración de abonos, se considera como mínimo los siguientes elementos:

- Factores productivos (producción agrícola, trabajo y capital)
- Tecnología y el manejo ambiental
- Las relaciones sociales de producción
- Los mercados, la capacidad empresarial y la competitividad.

Elementos que están interrelacionados que no funcionan en la práctica en forma aislada. Tratamos de considerar la tierra como el componente básico cuando nos referimos a los factores productivos, la tierra y el trabajo son los elementos claves para la producción y es por eso que enfocamos este proyecto en la elaboración de abonos naturales como mecanismo que busca reducir los riesgos ambientales y el mejor uso de la tierra. El desarrollo agroindustrial debe conducir entonces a eliminar los conflictos tradicionales por el uso de la tierra y las nuevas tecnologías.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La generación alarmante de desperdicios y de residuos sólidos recuperables y/o reutilizables, provenientes de sectores comerciales, residenciales, industriales e instituciones, es en la actualidad uno de los problemas a los cuales se ven enfrentadas las comunidades.

El panorama ambiental es deteriorado, por lo que constantemente se producen problemas de contaminación debido a factores como el insuficiente sistema de recolección de basuras, inadecuada disposición final y falta de implementación de tecnologías dirigidas al aprovechamiento de estos desechos, sumado a esto se genera también deterioro en los suelos agrícolas ocasionado por el uso indiscriminado de agroquímicos.

El manejo sanitario, así como la disposición final de los desechos sólidos, es por tanto, uno de los mayores retos que enfrentan tanto las comunidades urbanas, como también las rurales. Los pobladores, autoridades y profesionales tenemos la responsabilidad y difícil misión de prevenir, controlar o resolver los problemas que se presentan en la recolección, transporte, disposición final y el tratamiento de los residuos sólidos.

Las formas habituales de disposición final de residuos hoy en día en el país son el vertimiento indiscriminado a cielo abierto y en rellenos sanitario. En el primero resultan obvios los problemas ambientales generados, al no existir control sobre los lixiviados, gases ni elementos arrastrables por el viento.

Debido a que la disposición final de los Residuos sólidos generados en las plazas de mercado de la ciudad de Ipiales se efectúa en el relleno sanitario “La Victoria”, este viene presentando desde hace ya algunos años fallas en el proceso de manejo; ya que adolece de un manejo técnico en cuanto a la implementación de filtros de lixiviados, chimeneas para la evacuación de los gases generados y pozos de inspección de aguas drenadas al Río Guátara; ocasionando graves problemas ambientales y sanitarios, ya que el periodo de vida útil está por finalizar¹ y no existe un plan de contingencia para la solución de este grave problema.

La operación del relleno sanitario no ha seguido el cronograma y los lineamientos establecidos por el Plan de Manejo Ambiental aprobado por CORPONARIÑO. Las labores de cubrimiento y compactación de basuras en las celdas, no se están realizando correctamente, debido a que no se cuenta con personal suficiente y calificado para realizar operaciones de supervisión y control, cabe mencionar también que el equipo utilizado es precario e inadecuado, además en épocas de

¹ Contraloría Municipal de Ipiales – CORPONARIÑO. Primer Informe del Estado Actual de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente en el Municipio de Ipiales.

invierno se dificulta esta operación por el mal estado de las vía internas del relleno sanitario.

Cabe anotar también que en el relleno sanitario “La Victoria” no se realiza separación técnica de los residuos que llegan, carece además de controles de tipo ambiental sanitario y técnico, necesarios para su normal funcionamiento².

Dadas las condiciones socioeconómicas de la región se puede establecer que el mayor porcentaje de basuras producidas son de tipo domiciliario (0.587 Kg. Hab. / Día), con un alto contenido de materia orgánica (40.91%)³. Aprovechando esta abundancia generada en la ciudad se puede implementar técnicas de compostaje que en términos generales, acelera la descomposición biológica de los residuos hasta obtener humus estabilizado, que se constituye en un abono de excelentes características y de menor costo para la fertilización y recuperación de los suelos agrícolas del municipio.

Por lo anteriormente planteado el problema se formula de la siguiente manera
¿Cómo a través del montaje de una planta productora de abono orgánico en el municipio de Ipiales se puede aprovechar la materia orgánica de los residuos

² Ibid.

³ Instituto de Servicios Varios ISERVI 2.002

sólidos generados en las plazas de mercado, minimizando así el impacto ambiental que allí se produce; por la deficiente disposición de los mismos en el relleno sanitario “La Victoria”?

4. MARCO TEORICO

La creciente preocupación por los problemas de contaminación ambiental asociados con el agotamiento de los recursos naturales, han llevado al hombre a pensar seriamente en su reutilización, viendo en el proceso de compostación un sistema de reciclaje de desechos orgánicos, que ofrece un producto utilizado con fines agrícolas o de jardinería.

El principio de la compostación se basa en el tratamiento biológico de residuos sólidos de origen orgánico; convirtiendo estas basuras en acondicionador que mejore el recurso suelo, además de incentivar procesos de separación del material no aprovechable propiciando la actividad del reciclaje⁴.

4.1 DEFINICION DE COMPOST

El compost puede ser definido como un material relativamente estable; al no producir reacciones que ocasionen daño a la capa vegetal al mismo tiempo es

⁴ OPAZO G, Mario. Tratamiento Integral de Basuras. Producción de Abono Orgánico (Compost) a partir de Desechos Sólidos Domésticos. Fondo Rotatorio Editorial Tecnología Apropiada y Participación Comunitaria. Enda América Latina. Fedevivienda- División Educativa. Bogotá Colombia 1.991 p.4

homogéneo ya que se somete a un proceso de tamizado. El compost es producido por la descomposición de la materia orgánica heterogénea mediante procesos de degradación bioquímica, este producto es un compuesto higiénicamente inofensivo, cuando es incorporado a los suelos agrícolas⁵.

El compost producido a partir de residuos sólidos de origen orgánico, puede mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, por esto se le puede denominar mejorador o acondicionador del suelo⁶. Las funciones y efectos del compost en el suelo y en la producción agrícola son innumerables más aún si se reemplaza por los fertilizantes químicos previa adición de nutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Azufre). A continuación se enumeran las ventajas que produce la aplicación de compost en el suelo:

VENTAJAS

- Retención de la humedad del suelo en periodos secos.
- Evita la pérdida de la capa vegetal (prevención contra la erosión)
- Aumento de la permeabilidad del suelo, durante periodos de lluvia.

⁵ DURAN PEREZ Hugo. Tratamiento de los Residuos Sólidos de Origen Orgánico en Pequeñas Comunidades por Medio del Proceso de Compostación. Universidad del Valle.1994. p. 26

⁶ Ibid p.26

- Mejora las propiedades biológicas del suelo (fortalecimiento de su microestructura)
- Previene la lixiviación del nitrógeno orgánico.
- Intercambio iónico.
- No intoxica los microorganismos del suelo⁷.

4.2 PROCESO DE COMPOSTAJE

En el proceso de compostación se distinguen dos fases, aplicando la técnica aerobia⁸:

- Digestión: Corresponde a la fase de síntesis o de generación de microorganismos, en la cual la materia orgánica alcanza la bioestabilización; es decir convierte los residuos sólidos en biomasa. Cuando la digestión se realiza de manera continua, se establece un equilibrio entre la producción de ácidos y su consumo por las metanobacterias; ofreciendo un producto gaseoso final con un contenido de 60-70 % de metano.

⁷ Ibid p. 25

⁸ Ibid p.28

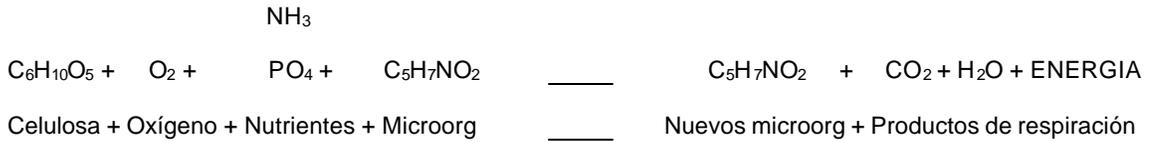
La degradación aerobia es llevada a cabo gracias a la acción de los microorganismos de fauna del suelo, cumpliendo un ciclo que se puede describir de la siguiente manera: En un sustrato orgánico los microorganismos toman oxígeno del aire y alimento de los desechos, ellos liberan dióxido de carbono, humedad y energía, se reproducen y mueren, una parte de la energía es empleada en crecimiento y movimiento y el resto se libera en forma de calor al interior de la pila de compostación.

El sustrato orgánico en descomposición pasa por los siguientes estadios:

- Aumento de temperatura
- Pico de temperatura
- Enfriamiento y
- Maduración.

El producto final (compost) se basa en materia orgánica estabilizada de residuos sólidos orgánicos, algunos productos degradados y microorganismos vivos y muertos.

En la fase de síntesis se produce la siguiente reacción química:



- **Maduración:** Corresponde a la fase endógena o de destrucción de microorganismos en la que se obliga el agotamiento exhaustivo de las reservas energéticas por parte de los microorganismos, presentándose autoconsumo de estos; como producto de esta fase se obtiene el compost constituido por una masa estable.



4.3 SISTEMAS DE COMPOSTAJE

El proceso de compostación sufre la influencia de diversos factores, permitiendo la siguiente clasificación (Ver Cuadro.1), que determina las condiciones óptimas para el proceso elegido.

Cuadro. 1 Sistemas de Compostaje

PROCESO	CARACTERISTICAS
AEROBIO	La fermentación ocurre en presencia de oxígeno La temperatura de la masa en descomposición es elevada 60 °C Mayor velocidad de transformación de los residuos sólidos orgánicos. Desprendimiento de Dióxido de Carbono, Vapor de agua Ausencia de malos olores
ANAEROBIO	La fermentación ocurre en ausencia de oxígeno. La descomposición ocurre a bajas temperaturas 35 °C Desprendimiento de Metano, Anhidrido sulfuroso Generación de malos olores
MIXTO	Combinación procesos Aeróbicos y Anaeróbicos
CRIOFILICO	Asociado a procesos de bajas temperaturas (T°. Medio ambiente)
MESOFILICO	Asociado a procesos de temperaturas entre 40 - 55 °C La temperatura depende de la población de microorganismos entre mayor población mayor es la temperatura
TERMOFILICO	La fermentación ocurre a temperaturas superiores a 55 °C alcanzando mayor temperatura a 70 °C Permite reducir condiciones de supervivencia de microorganismos patógenos
ABIERTOS	Compostación realizada a cielo abierto Menores costos de implementación
CERRADOS	Compostación realizada en bioestabilizadores, digestores, células de fermentación, reactores Proceso con fases controladas asegurando productos de mayor calidad
ESTATICOS	Volteos esporádicos o nulos Aireación a través de compresores Degradación incompleta en el exterior de la pila
DINAMICOS	Volteos continuos Homogenización de la masa en compostación Eliminación de microorganismos patógenos

Fuente DURAN. PEREZ Hugo. Tratamiento de los Residuos Sólidos de Origen Orgánico en Pequeñas Comunidades por Medio del Proceso de Compostación. Universidad del Valle.1994. p. 29

4.4 FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE COMPOSTACIÓN

La transformación de la materia orgánica en el proceso de compostación es afectada por diversos factores, como temperatura, pH, humedad, aireación, entre otros. De acuerdo a la disposición final, su tratamiento se realizará por el método de compostación mediante el sistema de pilas, definiendo parámetros de diseño que controlen la descomposición de los residuos sólidos orgánicos. Esta descomposición se realiza por vía aerobia, debido a la rápida degradación y a la necesidad de evitar olores desagradables.

Normalmente en el proceso de compostación aerobia se alcanza la fase termófila debido al aumento de las reacciones metabólicas por lo cual es necesario realizar volteos periódicos para la estabilización del proceso.

El sistema de pilas también o de camellones, es la denominación que se da a la masa de residuos en compostaje, cuando la misma presenta una morfología y dimensiones determinadas. Se debe procurar el establecimiento de la geometría o dimensiones de la pila de compostaje, para asegurar de una parte la etapa

termofílica y de otra, evitar el consumo excesivo de material por altas temperaturas⁹.

4.4.1 Tamaño de Partículas: Los residuos deben triturarse con el fin de:

- Aumentar la superficie disponible para el ataque de los microorganismos.
- Mezclar homogéneamente los desechos sólidos.
- Predisponer los materiales para la descomposición

Se debe evitar la trituración excesiva ya que al disminuir el tamaño de las partículas se disminuye la permeabilidad y consecuentemente la eficiencia de la aireación. El tamaño más recomendable de las partículas se considera en 3.85 centímetros¹⁰.

Numerosos materiales pierden relativamente su estructura física cuando ingresan al proceso de compostaje (excretas), otros no obstante son muy resistentes a los cambios físicos, tal es el caso de los materiales leñosos y fibras vegetales en general, esto trae como consecuencia la disminución de la superficie de contacto

⁹ ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Manual Para la Elaboración de Compost. Bases Conceptuales y Procedimientos. Uruguay. 1999. p.17.

¹⁰ GÓMEZ ZAMBRANO. Abonos Orgánicos p.45

con los microorganismos, al presentarse esta situación , se deben mezclar los elementos con diferente estabilidad estructural, de forma tal que aumente la superficie de contacto¹¹.

4.4.2 pH: Los residuos sólidos orgánicos tienen un pH que oscila entre 5 y 7, posteriormente y debido a la producción de ácidos volátiles, el pH baja entre un valor de 4.5 – 5.5 en los cinco primeros días y con el aumento progresivo de temperatura vuelve y sube debido a una reacción alcalina entre 8.0 – 9.0. Si se continúa regularmente con el proceso, el pH finalmente se ajusta a un valor de 7¹²

4.4.3 Humedad: Los procesos bioquímicos de la descomposición exigen agua, así la compostación se mantiene en un grado de humedad que varia entre el 40 y 60% en peso seco de la materia orgánica a descomponer, los valores de humedad por debajo del 40% retardan el proceso por inhibir la actividad biológica mientras que cuando la humedad está por encima del 60% el medio se torna anaerobio reduciendo la eficiencia del proceso. El exceso de humedad trae consigo una mayor producción de lixiviados, además el compost con exceso de agua pierde

¹¹ ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Op Cit. p.23.

¹² DURAN, Op. Cit. p. 38

atractivo comercial ya que encarece el transporte al volverse más pesado por tener un peso específico más alto ¹³.

4.4.4 Aireación: En la descomposición de materia orgánica se producen ácidos orgánicos volátiles, cuando la descomposición se lleva a cabo anaeróbicamente la concentración de ácidos aumenta, reduciendo el pH esto debido a la presencia de bacterias productoras de ácidos, denominadas metanobacterias que convierten los ácidos orgánicos en metano y en otros gases entre los cuales se cuentan el anhídrido sulfuroso, dióxido de carbono entre otros, que además de producir malos olores afectan la estabilización de la masa a compostar haciendo el proceso más lento. Los ácidos volátiles son productos intermedios de la descomposición de la materia orgánicos, cuando el proceso se lleva a cabo de manera aerobia los ácidos volátiles afectan el proceso pero en menor grado.

Para mantener la integridad de los microorganismos del proceso de compostación por vía aerobia se debe asegurar el oportuno suministro de oxígeno para su descomposición, sin embargo se puede afectar negativamente el proceso tanto al interior como al exterior de la masa; pues al favorecer a menudo la evaporación,

¹³Ibíd. p. 35

se rebaja el contenido de humedad por debajo de lo necesario; inhibiendo el desarrollo de todo tipo de bacterias anaerobias¹⁴.

4.4.5 Temperatura: Las diferentes fuentes consultadas difieren en la temperatura óptima para el proceso, sin embargo se asegura que esta temperatura puede oscilar entre 23 y 70 °C; concepto que se aproxima a los resultados que se obtuvieron en el análisis experimental del presente proyecto. Los procesos con temperaturas inferiores a 37 °C se realizan de manera más lenta, mientras que los procesos con temperaturas mayores de 60 °C lo inhiben, disminuyendo las velocidades de reacción; debido a las diversas reacciones que requieren la presencia de enzimas, ya que su aporte en el proceso es limitado por la temperatura; pues son susceptibles a sufrir inactivación térmica perdiendo sus propiedades catalíticas¹⁵.

La descomposición orgánica genera temperaturas entre 60 y 70 °C siendo este rango el óptimo para que algunos microorganismos aceleren el proceso de descomposición, contribuyendo con la destrucción de larvas, huevos y todo microorganismo patógeno, además de semillas de malezas que quedan en los

¹⁴ GOMEZ Op. Cit. p.

¹⁵ DURAN Op. Cit. p. 34

residuos. Es necesario evitar superar los 70 °C ya que esta situación empobrece en extremo la fracción orgánica

Al final del proceso la temperatura debe mantenerse entre 35 – 55 °C, hasta descender gradualmente hasta casi nivelarse con la del ambiente¹⁶

Al alcanzar la fase termofílica, reasegura la eliminación de agentes patógenos como bacterias (*Salmonella*, *Escherichia*, *Yersinia*), protozoos (*Entamoeba histolítica*, *Giardia lamblia*) nematelmintos, platelmintos (*Ascaris lombricoides*, *Taenia saginata*) y virus (*Poliovirus echovirus*, *Rotavirus*), aunque poco asegura la eliminación del *Aspergillus fumigatus*, causante de enfermedades de las vías respiratorias de los humanos y abundante en las pilas de compostaje¹⁷.

4.4.6 Mezcla y Aireación: Aunque no es fácil medir este parámetro se presenta la tendencia a aumentar la tasa de descomposición de la materia orgánica, cuando se homogeniza la mezcla.

Si la mezcla no es homogénea la conversión de materia orgánica tiende a ser anaerobia, pero en cambio si es alta ocurre una pérdida de temperatura por

¹⁶ OPAZO. Op. Cit. p.5

¹⁷ GÓMEZ. Op. Cit. p. 32

escape al medio ambiente. Se debe tener en cuenta que para proveer de aire a las pilas de compostación se deben realizar volteos periódicos es decir de 1 a 2 volteos cada 15 días

La temperatura se mide todos los días a una profundidad de 50 a 60 cm. de la superficie de la pila y se registra. Si la temperatura baja o se estabiliza en una temperatura mayor a 50 °C, se necesita voltear con mayor frecuencia por la ausencia de aire para los microorganismos¹⁸.

4.4.7 Generación de Gases y Lixiviados

- Generación de Gases: Debido a que la planta de compostaje se la realizará bajo invernadero los gases producidos se evacuan levantando las paredes plásticas permitiendo la salida de gases, tales como Metano, Amoniac, Dióxido de Carbono.
- Lixiviados: Son líquidos de color oscuro con gran concentración de cargas contaminantes, se almacenan en pozos de monitoreo, construidos al final de los módulos de procesamiento, poseen las siguientes características

¹⁸ OPAZO. Op. Cit. p.5

fisicoquímicas promedio¹⁹ (Ver Cuadro. 2), que permiten determinar el grado de toxicidad.

Cuadro. 2 Composición Físico-Química de Lixiviados

CARACTERÍSTICAS	RANGOS
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	40 - 89520 mg / Lt
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	81 – 33360 mg / Lt
pH	3.7 – 8.5
Sólidos Totales	0 – 59200 mg / Lt
Alcalinidad CaCO3	0 – 20850 mg / Lt
Dureza CaCO3	0 – 22800 mg / Lt
Nitrógeno Amoniacal NH3 – N	0 – 1.106 mg / Lt
Nitratos, Nitritos (NO3 +NO2 – N)	0.2 – 10.20 mg / Lt
Hierro	0 – 2.82 mg / Lt
Sulfatos (SO4)=	1 – 1.558 mg / Lt

Fuente: CORPONARINO 2.000

4.4.8 Influencia de los Microorganismos: Cuando las condiciones externas (Temperatura, Humedad, pH) de un sistema preestablecido se mantienen, el procesamiento de los residuos de origen orgánico es llevado a cabo naturalmente

¹⁹ CORPORACION AUTONOMA REGIONALE DE NARIÑO. CORPONARIÑO. 2000

desde el punto de vista biológico. Si en los residuos orgánicos a compostar existe una población considerable de microorganismos estos garantizarán la continuidad del proceso (Ver Cuadro.3), en caso contrario se requerirá introducir un inóculo en la masa a compostar. Esto se aprecia por el rápido incremento de la temperatura, alcanzando picos máximos en las primeras etapas del proceso (periodos no superiores a 6 días).

Cuadro. 3 Poblaciones Microbiales Durante el Proceso de Compostaje.

TIPO	No./ g. Compost Húmedo		
	Mesófilo inicial < 40 °C	Termófilo 40 - 70 °C	Mesófilo desde 70 °C a enfriamiento
Bacteria			
Mesofílica	10^8	10^8	10^{11}
Termofílica	10^4	10^9	10^7
Actinomycecto			
Termofílico	10^4	10^8	10^5
Hongo			
Mesofílico	10^8	10^3	10^5
Termofílico	10^3	10^7	10^8

Fuente: GOMEZ ZAMBRANO Jairo. Abonos Orgánicos.p.35

Cuando la compostación se lleva a cabo bajo condiciones controladas comienza el estado Mesofílico; la temperatura en el interior de la pila comienza a incrementarse naturalmente; cuando se superan los 55 °C la fibra mesofílica es

sustituida por la termofílica, incrementando el pH. Al aproximarse a los 60 °C los hongos termofílicos mueren quedando microorganismos tales como bacterias y actinomicetos.

Al disminuir la disponibilidad de materia orgánica hay una reducción de la actividad biológica y como consecuencia la temperatura en la masa en digestión baja rápidamente, permitiendo la recolonización por nuevos hongos termofílicos; esta situación se presenta en pocos días; por lo anterior la estabilización completa de la pila en compostación se lleva a cabo por la capacidad que tienen en degradar el sustrato remanente convirtiéndolo en un elemento similar al humus, durando el proceso completo entre 60 y 120 días para sistemas aerobios y 180 días o más para sistemas anaerobios²⁰.

Desde el punto de vista microbiológico, la finalización del proceso de compostaje se tipifica por la ausencia de actividad metabólica. Las poblaciones microbianas se presentan en la fase de muerte por agotamiento de nutrientes. Con frecuencia la muerte celular no va acompañada por lisis (rompimiento de la membrana

²⁰ GOMEZ, Op. Cit. P. 25

celular). La biomasa puede permanecer constante por un cierto periodo aún cuando la gran mayoría de la población microbial se haya hecho no viable²¹.

4.4.9 Dimensiones de la Pila: La forma de las pilas influye en la calidad final del producto, en una pila cónica se conserva mejor la temperatura que en una piramidal, lo anterior se explica de la siguiente manera: Si se someten a compostación la misma cantidad de residuos en una pila de forma cónica hay menos superficie expuesta de material, pero a su vez el material ubicado en el interior de la pila recibe menos oxígeno del exterior siendo la aireación menos eficiente al interior de la pila²².

4.4.10 Relación Carbono / Nitrógeno (**C/N**): La tasa bajo la cual la materia orgánica se descompone está determinada principalmente por las cantidades relativas de carbono y nitrógeno presentes en ella, se cree que la relación óptima de C/N está alrededor de 20, a medida que ocurre el proceso de compostación los microorganismos utilizan el carbono para convertirlo en energía y el nitrógeno para el suministro de nutrientes.

²¹ ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Op. Cit. p.17.

²² DURAN, Op. Cit. p. 38

Los residuos sólidos orgánicos que presenten una relación C/N superior a 30, requerirán para su biodegradación un mayor número de generaciones de microorganismos y el tiempo necesario para que el compost alcance una relación final C/N entre 12 – 15 (considerada propia para uso agronómico) será mayor. Si el cociente entre estos dos elementos es inferior a 20 se producirán pérdidas importantes de nitrógeno. Los residuos de origen vegetal, presentan por lo general una relación elevada de C/N. Cuando no se tienen materiales con una relación inicial de C/N apropiada se recurre al balance de nutrientes, realizando mezclas adecuadas de manera que la relación mencionada sea la óptima, por ello Los materiales con alto contenido de carbono deben mezclarse con materiales con alto contenido de nitrógeno y viceversa²³

Naturalmente, el proceso de compostación se debe desarrollar bajo la supervisión constante de personal capacitado. No se trata de limitarse a la formación de los montones o pilas de residuos orgánicos, sino que además hay que vigilar para que la primera etapa de la fermentación se desarrolle lo suficientemente rápido, teniendo cuidado para que la sustancia orgánica no se “queme” y que no haya un consumo excesivo de nitrógeno. Además es necesario cerciorarse de que el tiempo sea suficiente como para que se destruyan los eventuales gérmenes

²³ ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Op. Cit. p.22.

patógenos, las larvas y las semillas de cualquier clase. En cuanto al periodo de elaboración, éste también necesita ser controlado, ya que de él depende que el abono obtenido sea apto para aportar nutrientes al terreno, igual que una cantidad importante de sustancia orgánica y flora microbiana necesaria para su fertilidad²⁴

²⁴ OPAZO. Op. Cit. p 7

5. ANTECEDENTES

5.1. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE IPIALES

El municipio de Ipiales, en su componente urbano orientado a encauzar y administrar el desarrollo físico de la ciudad, posee la visión contextual regional la cual de acuerdo con información general publicada para el departamento de Nariño, lo ubica a éste en el extremo sur – occidente de Colombia (Ver Cuadro 4)

5.1.1 Localización: El municipio de Ipiales se halla localizado en el departamento de Nariño, al sur occidente del país, franja fronteriza con la República del Ecuador, puerto terrestre obligado para el tráfico de personas y carga en el contexto de Suramérica y de localización privilegiada de nivel de los Países del Pacto Andino²⁵ (Ver Figura No. 1)

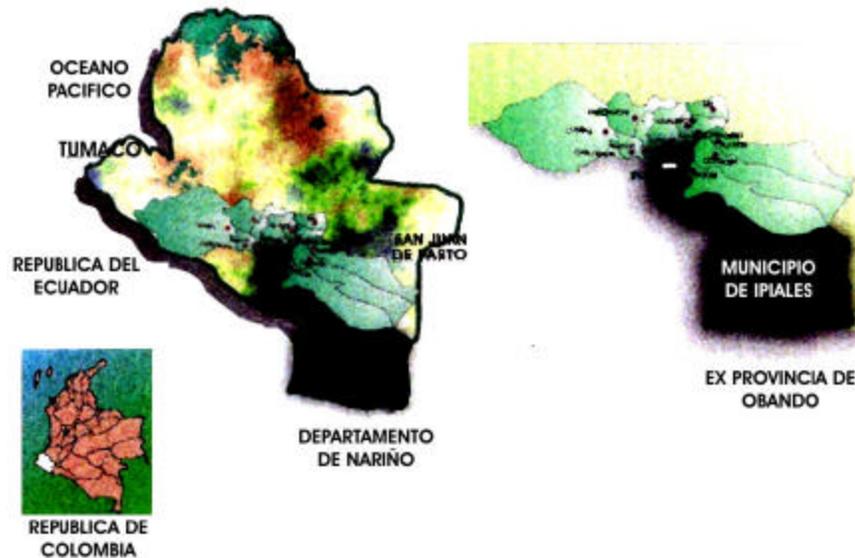
²⁵ NARIÑO 2030 PLANEACION DEPARTAMENTAL [CD-ROM][PASTO] 2.003

Cuadro. 4 Información General del Municipio de Ipiales

INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE IPIALES	
ALTURA	2897 metros sobre el nivel del mar
TEMPERATURA	12 grados centígrados promedio
TOPOGRAFÍA	Predominantemente ondulada
EXTENSIÓN	
URBANA	789,37 Hectáreas 0.479%
RURAL	163.810,63 Hectáreas 99.5%
TOTAL	164.600 Hectáreas 100.00%
LÍMITES	
NORTE	Municipios de Pupiales, Contadero, Gualmatán
SUR	República del Ecuador
ORIENTE	Municipios de Córdoba, Potosí y el departamento del Putumayo
OCCIDENTE	Municipios de Cuaspúd, Aldana y la República del Ecuador
POBLACIÓN (DANE 2002)	
URBANA	74.325 Habitantes 79.59%
RURAL	19.359 Habitantes 20.41%
TOTAL	94.853 Habitantes
DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA	
CORREGIMIENTOS	VEREDAS
LAS LAJAS	3
LA VICTORIA	16
YARAMAL	11
SAN JUAN	7

FUENTE: CORPONARINO. Plan de Desarrollo de Ipiales y la Exprovincia de Obando

Figura. 1 Localización Geográfica municipio de Ipiales.



5.1.2 Extensión: El municipio de Ipiales tiene una extensión aproximada de 1.645 Km² en las cuales se encuentran cuatro importantes Corregimientos: Las Lajas, La Victoria, Yaramal y San Juan; el número de veredas que integran esta localidad está alrededor de 59. El perímetro urbano de Ipiales encierra alrededor de 789.37 hectáreas, ocupando el 0.47 % del área total²⁶

5.1.3 Límites: Geográficamente el municipio de Ipiales se ubica a 0 grados 52 minutos de latitud Norte y a 77 grados, 58 minutos de longitud Oeste. Limita al Norte con los municipios de Pupiales, Contadero, Gualmatán; al Sur con la

²⁶ PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE IPIALES [CD-ROM][IPIALES] 2.000

República del Ecuador; al Oriente con los municipios de Córdoba y Potosí y el Departamento del Putumayo; al Occidente con los municipios de Cuaspúd, Aldana y República del Ecuador²⁷.

5.1.4 Condiciones Hidroclimatológicas: La ciudad de Ipiales, se encuentra a una altura de 2.897 metros sobre el nivel del mar, su temperatura promedio es de 12 grados centígrados y la topografía es predominantemente ondulada. La ciudad cumple un papel de apoyo para los municipios aledaños que conforman la Exprovincia de Obando, hacia ella convergen habitantes y productos correspondientes a la actividad económica regional, predominantemente agropecuaria²⁸.

Teniendo en cuenta los aspectos climáticos, las características de la vegetación con relación a la altitud, se han estructurado las siguientes zonas de vida (Ver Cuadro. 5); entendiendo como zona de vida a la unidad básica de clasificación ecológica elaborada por L.E. HOLDRIGE, basada en la biotemperatura anual, precipitación total y la relación de evotranspiración potencial.

²⁷ Ibid

²⁸ Ibid

Cuadro. 5 Zonas de Vida Municipio de Ipiales

ZONA DE VIDA	CARACTERISTICAS FISICAS	UBICACIÓN GEOGRAFICA	CONDICIONES BIOTICAS
Bosque muy húmedo Tropical Bmh-T	Area: 256 Km ² Temperatura: 25 °C Precipitación:4000mm Altura:0–1000 m.s.n.m	Limites con el departamento del Putumayo, planicies aluviales de los ríos Rumiyaco y San Miguel	La vegetación nativa esta representada en bosque primario complejo por su diversidad, donde se pueden encontrar árboles de hasta 40 metros de altura cubiertos de plantas epifitas, palmas, bejucos y trepadoras. Especies como: pino, amarillo, medio comino, pandala, caucho negro, barbasco, balso, chonta entre otros son abundantes. En las partes altas todavía se conserva la cubierta selvática; en las planicies de los ríos se ha tumbado el bosque para la implantación de cultivos y pastos.
Bosque pluvial Premontano Bp-PM	Area: 494 Km ² Temperatura:12-18 °C Precipitación:4000mm Altura: 1000 – 1900 m.s.n.m	Pie de monte de la cordillera Centro Oriental	Zona altamente lluviosa, con topografía quebrada. La vegetación está constituida por musgos, líquenes, quiches, orquídeas, helechos y plantas trepadoras que crecen sobre los árboles, arbustos y palmas en un exuberante bosque natural donde la intervención del hombre es escasa.
Bosque muy húmedo Montano Bajo Mmh-MB	Area: 490 Km ² Temperatura:12-18 °C Precipitación:2000-4000 mm Altura: 1900 – 2900 m.s.n.m	Ladera Interandina franja que ocupa la Cordillera Palacios	Zonas de alta humedad, con formación de densas neblinas y mantos de nubes. Vegetación de gran altura con diversidad de especies y estratos donde el epifitismo es una característica dominante. La actividad agropecuaria es incipiente dadas las condiciones de la zona, sin embargo, ya se ha empezado un proceso de deforestación por parte de colonos.
Bosque húmedo Montano Bh-M	Area: 279 Km ² Temperatura: 6-12 °C Precipitación: 500-1000 mm Altura: 3000 m.s.n.m	Cerros: El Cultún, Palacios, Troya y La Quinta	Escasa presencia de lluvias, clima húmedo y propenso a heladas. Alta inversión antrópica reflejada en un acentuado proceso de deforestación. Vegetación natural de páramo como: frailejones y pajonales, bosque formado por encinillos y arbustos. En terrenos planos y de pendiente moderada, se pueden encontrar cultivos de clima frío y pastos naturales no obstante son terrenos sin vocación agrícola.
Bosque seco Montano Bajo Bs-MB	Area: 127 Km ² Temperatura: 12-18 °C Precipitación: 300-1000 mm Altura: 2000 – 3000 m.s.n.m	Vertiente del Río Guaitara y Altiplano de Ipiales	Relieve ondulado, presencia de heladas en épocas de verano. Suelos fértiles con vocación agrícola; donde se han establecido cultivos de papa, trigo, maíz, hortalizas y leguminosas. En esta zona se encuentran los mayores asentamientos poblacionales, por lo cual la intervención humana ha modificado permanentemente el paisaje natural.

Fuente: CONTRALORIA MUNICIPAL DE IPIALES-CORPONARIÑO. Primer informe del estado actual de los recursos naturales y el medio ambiente en el municipio de Ipiales. 2000 p. 49

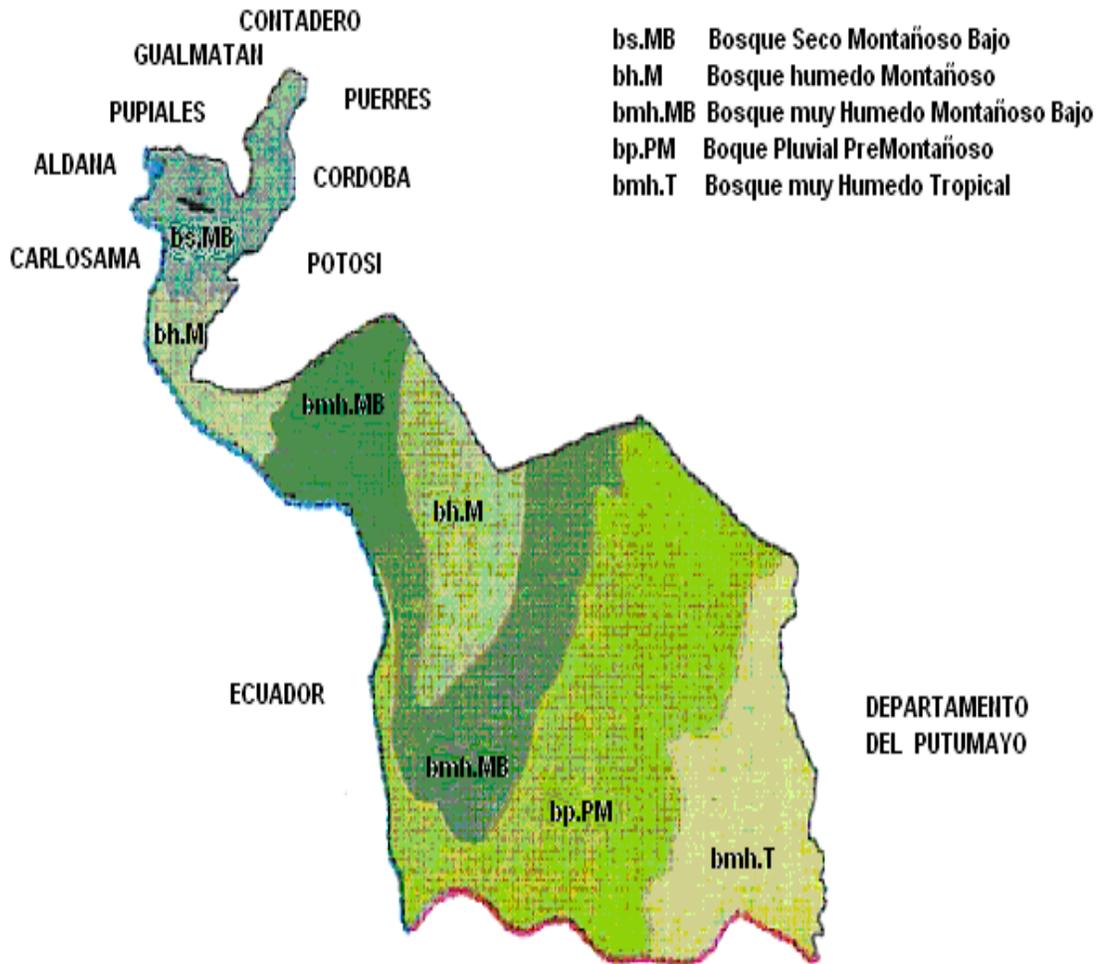
La planta de compostaje se encuentra ubicada en la Vereda El Placer, el lote Pusquer y según la clasificación anterior éste se encuentra ubicadas en la zona de vida Bosque seco Montano Bajo (**Bs-MB**) (Ver Figura 2) mapa zonas de vida.

En el aspecto hidrográfico, en las 167.768 hectáreas que aproximadamente abarca el municipio de Ipiales no existe un inventario hídrico técnicamente aprobado que demuestre el verdadero estado actual de este recurso.

La hidrografía del municipio se conforma en la Zona Andina por la Cuenca del río Guáitara destacándose principalmente la Subcuenca del Alto Guáitara a la que pertenecen las Microcuencas de Yamuesquer, La Palma, Páramo, Cerro Gordo, La Hoja, La Garrapata, Guitungal, San Judas, Chaguaipe, Cuscungo, Yanalá e Inagán.

En la zona amazónica se encuentra la Cuenca del río Chingual a la que pertenecen las Subcuencas del río El Cultún con las Microcuencas: Azuay, Arrayán, Amarillo, Maizal y Blanca. Esta cuenca no ofrece posibilidades de uso por cuanto su recorrido tiende a internarse hacia la zona selvática del Municipio. Dentro de esta región, el municipio de Ipiales cuenta con la Cuenca del río San Miguel en la cual convergen las Microcuencas de los ríos Rumiayaco, Lora, Nambué, Ranchería y Churuyaco (Ver Cuadro. 6).

Figura. 2 Zonas de Vida



Cuadro. 6. Cuencas Hidrográficas de Ipiales

REGION	CUENCA	MICROCUENCA	COBERTURA Ha.
ANDINA	Río Guátara	Río Blanco	3.396
		Quebrada Boquerón	
		Quebrada Chuza	
		Quebrada El Rosario	
		Quebrada La Orejuela	
		Quebrada Santa Fe	
		Quebrada Yaramal	
AMAZONICA	Río Chingual	Río Cultún	15.367
		Río Pon	
		Río San Francisco	
		Río Verde	
	Río San Miguel	Río Chingual	75.488
		Río Churuyaco	
		Río Ranchería	
		Río Rumiayaco	
		Río Sapoyaco	

Fuente: CONTRALORIA MUNICIPAL DE IPIALES-CORPONARIÑO. Primer Informe del Estado Actual de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente en el Municipio de Ipiales

5.1.5 Turismo: el municipio de Ipiales, es la zona más visitada por turistas de diversos países del mundo por ser una zona fronteriza. Este tipo de población se

cataloga como flotante, quienes aumentan la presión en la demanda de bienes y servicios de manera temporal en la ciudad²⁹

5.1.6 Migración: La búsqueda de mejoramiento en las condiciones sociales y económicas, viabiliza un acelerado traslado hacia los centros urbanos, tal es el caso de Ipiales. Aunque las estimaciones respecto a las migraciones en el municipio son escasas, las estadísticas se basan en supuestos muy generales, lo cual no deja percibir, que porcentaje de población se desplaza del área rural a la urbana. La migración que se hace a la ciudad se realiza por varios motivos: bajos ingresos en los lugares de origen, desempleo o insatisfacción en el trabajo por remuneraciones bajas, inseguridad, situaciones que obligan a acceder a mejores oportunidades de empleo y el deseo de alcanzar mayores niveles en la calidad de vida³⁰.

5.1.7 Medio Ambiente: La planificación y el manejo de las cuencas y subcuencas hidrográficas son medios viables y reales para compatibilizar la conservación de los recursos naturales con el desarrollo sostenible y la calidad de vida de las comunidades

²⁹ PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE IPIALES. Op. Cit

³⁰ Ibid

El nuevo régimen de descentralización administrativa y el fortalecimiento institucional, permite que los municipios asuman la dimensión ambiental como asunto primordial dentro de los planes de gobierno y busquen con mayor interés la solución de problemas relacionados con el medio ambiente que obviamente afecta las condiciones de vida local³¹.

5.1.8 Suelos: los suelos sintetizan y manifiestan rangos morfológicos, características y propiedades que junto con el clima y el relieve determinan la potencialidad productiva de una zona dada.

En el municipio de Ipiales, se encuentran diferentes clases de suelo: II, III, IV, VI, VII y VIII, sus principales características según la clasificación agrológica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, se sustenta en las propiedades geomorfológicas, físicas, químicas, fisiográficas y ecológicas³² (Ver Cuadro.7)

³¹ CONTRALORIA MUNICIPAL DE IPIALES – CORPONARIÑO. Op Cit. p. 42

³² Ibid. p. 44

Cuadro. 7 Clasificación Suelos del Municipio de Ipiales

CLASE	AREA Km ²	PORC. %	CARACTERISTICAS	APTITUD	UBICACIÓN
II	25,69	1,56	Profundidad: Moderada Textura: Franco arcilloso Drenaje: Bueno pH: Ligeramente ácido Contenido de bases y fósforo aprovechable: Bueno	Agrícola: Cultivos transitorios Prácticas de manejo, fertilización, aplicación de correctivos, rotación de cultivos y fertilización	Urambud Parte de Cutuquer alto El placer y Chacuas
III	90,2	5,48	Pendiente: menores del 25% Erosión: Ligera 30% del área Drenaje: Bueno pH: Acido	Pecuaria, Agrícola Prácticas de manejo fertilización, control de la erosión, labranza mínima y rotación de cultivos	Las cruces, San Juan, Chiguaipe, Cofradía, Yapuetá, Puente Nuevo, Yaramál, Cangal.
IV	574,4	34,9	Profundidad: De muy superficial a profunda Erosión: Ligera a Severa 50% del área Drenaje: Bueno pH: Ligeramente ácido Contenido de fósforo: Bajo Presencia de piedras	Ganadería Prácticas de Manejo: Conservación de suelos Rotación de potreros Fertilización	Santafé, Yanalá centro y alto, Llano grande, Inagán Cofradía, Chiranquén, parte de El Rosario

CLASE	AREA Km ²	PORC. %	CARACTERISTICAS	APTITUD	UBICACIÓN
VI	68,2	4,14	Relieve: Fuertemente quebrado a escarpado Erosión: Ligera 60%del área. Moderada: 30% Severa: 10% Pendiente: 25 - 50 % Drenaje: Bueno Profundidad: Superficial a moderada	Ganadería Explotación agrícola en áreas con menor suceptibilidad a la erosión y la aplicación de prácticas de conservación de suelos	Camellones, La Soledad, El Telíz, El Arrayán, Villafior, San José Alto, Esfloria, Azuay, Villa Moreno, San José Alto, San Jorge y La Estrella La Victoria
VII	170,56	10,36	Relieve: Escarpado Pendiente: Menores del 50 % Erosión: Ligera 30%del área. pH: Fuertemente ácido Profundidad: Variable	Conservación de agua Vegetación natural	El Mirador, Téquez y La Orjuela
VIII	716,56	46,56	Limitaciones severas para la actividad agropecuaria Reservorios de agua	Vida Silvestre Conservación de agua Recreación Vegetación Natural	Téquez, El Cultún El Teliz, El Arrayan, Villafior, Azuay, Esfloria y la zona oriental del municipio

Fuente: CONTRALORIA MUNICIPAL DE IPIALES-CORPONARIÑO. Primer informe del estado actual de los recursos naturales y el medio ambiente en el municipio de Ipiales. 2000 p. 49

5.2. CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS DE IPIALES

5.2.1 Agua: La planeación y el manejo de las cuencas hidrográficas, son medios viables y reales para compatibilizar la conservación de los recursos naturales con el desarrollo sostenible y la calidad de vida de las comunidades.

La cuenca del Río Guáitara, presenta una situación preocupante de contaminación, causada por el depósito de los residuos sólidos y líquidos producidos en los centros poblacionales, como consecuencia de la ausencia de tratamientos de aguas negras y adecuados mecanismos de disposición final de basuras³³.

5.2.2 Flora: Teniendo en cuenta aspectos climáticos, las características de la vegetación con relación a la altitud, se han estructurado cinco zonas en el municipio de Ipiales. La formación vegetal, está compuesta por bosques naturales secundarios, bosques naturales ligeramente intervenidos, bosques naturales altamente intervenidos, rastrojos y barbechos permanentes³⁴(Ver Cuadro 8).

³³ CONTRALORIA MUNICIPAL DE IPIALES – CORPONARIÑO. Op. Cit. p 32

³⁴ Ibid.p 47

Cuadro. 8 Zonas de Formación Vegetal en el Municipio de Ipiales

ZONAS	AREA (Km2)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	ALTURA (m.s.n.m)
1	256	25	4000	0-1000
2	494	entre 12 - 18	4000	1000-1900
3	490	entre 12 - 18	2000-4000	1900-2900
4	279	entre 6 - 12	500-1000	3000
5	127	entre 12 - 18	300-1000	2000-3000

FUENTE: Primer Informe del Estado Actual de los recursos Naturales y el Medio Ambiente en el Municipio de Ipiales

5.2.3 Fauna: La presión ejercida por actividades como el acelerado proceso de colonización y ampliación de la frontera agrícola, han traído como consecuencia la disminución de este recurso, al punto de que muchas especies se encuentran en inminente peligro de extinción.

En el municipio de Ipiales, no existen estudios ni inventarios del recurso fauna que permitan determinar su riqueza y diversidad, sin embargo con base a información de técnicos y pobladores, se puede identificar el siguiente listado: codorniz (*Nothocercus julius*), colibrí (*Coeligena prunellei*), curiquinga (*Gallinajo nobilis*), chiguaco (*Tardus flucates*), gavián (*Elanus lecurus lucurus*), golondrina (*Hirundo rustica*), gorrión (*Zonotricha capensis*), lechuza (*Tyto alba contempla*), paletón (*Ramphastos brevis*), paloma (*Leptotila sp*), pava (*Penélope mantagni*), perdiz

(*Odontophorus strophium*), quinde (*Oreotrochilus chimborazo*), tira puente (*Semnornis ramphastinus*), torcaza (*Zenaida auriculata*)³⁵.

5.3 USO ACTUAL DEL SUELO.

La expresión uso de la tierra indica la intervención humana cíclica o permanente, para satisfacer sus necesidades materiales sobre el complejo de atributos o recursos que hacen parte de la tierra (Ver Cuadro 9). Se puede resumir el concepto de uso de tierra como parte del espacio geográfico explotado y utilizado por el hombre³⁶. El municipio de Ipiales tiene una extensión de 164,600 hectáreas, las cuales están distribuidas según el uso agrológico (Ver Figura No. 3).

Cuadro. 9 Uso del Suelo y Superficie en el Municipio de Ipiales

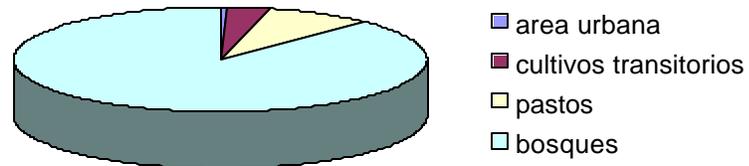
USOS DEL SUELO Y SUPERFICIE EN EL MUNICIPIO DE IPIALES		
DESTINO USO	SUPERFICIE (Has.)	%
Área urbana	789,37	0,479
Cultivos transitorios	5763.92	3,5
Pastos	13661.8	8,3
Bosques	144.384.28	87.7
TOTAL	164.599,37	99,979

FUENTE: IGAC 2.000

³⁵ Ibid. p 59

³⁶ Ibid. p 41

Figura. 3 Uso del Suelo y Superficie en el Municipio de Ipiales

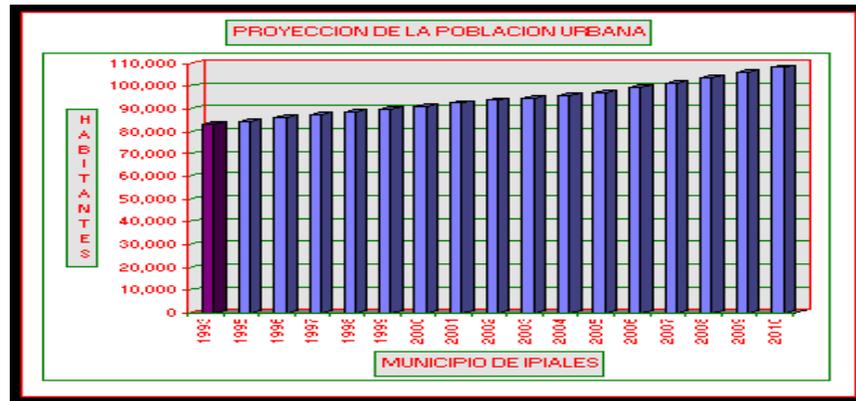


Fuente: IGAC 2000

5.4 INFORMACION BASICA DE LA POBLACIÓN

En el año de 1.951, Ipiales registró una población de 28.799 habitantes, posteriormente en el censo de 1.964 la población avanzó a 39.734 personas; en el censo de 1.973 llega a la cifra de 50.571 habitantes, mostrando siempre una gran dinámica en su crecimiento intercensal, en 1985 presenta 69.894 personas y según las encuestas realizadas por el DANE (2.003) su población alcanza los 94.853 habitantes. (Ver Figura 4), se ilustra gráficamente la información demográfica correspondiente al municipio de Ipiales.

Figura. 4 Proyección de la Población Urbana



La población de la cabecera municipal y el sector rural para el año 2003, suministrada por el Departamento Nacional de Estadísticas – DANE, es en total de 94.853 La población urbana es de 74.325 equivalente a un 79.59% y la población rural es de 19.359 equivalente al 20.41%. La tasa exponencial de crecimiento anual es de 1.4 por ciento, la densidad poblacional es de 5,46 habitantes por kilómetro cuadrado.

De acuerdo con los datos censales del 2002 la población indígena que posee el municipio de Ipiales está representada por 12.497 habitantes, albergados en cuatro Resguardos: Ipiales (8.174 hab.), Yaramal (2.071 hab.), San Juan (2.176 hab.) y Santa Rosa de Sucumbíos (76). La población indígena que pertenece a

estos Resguardos, hace parte de una población que guarda los rasgos físicos y riquezas culturales ancestrales³⁷.

A continuación se presenta los más importantes índices demográficos para tener en cuenta y que sirven de herramienta básica y soporte para los diferentes estudios y emprendimientos que se requieran en el presente y se vayan a prospectar³⁸.

Las tendencias de crecimiento y proyecciones poblaciones en el comportamiento demográficos del municipio se destacan las siguientes particularidades:

- Participa con el 6.32% de la población total del departamento, y con el 11.9 % de la población urbana; el peso de su población rural no es significativo; 2.24% con respecto al total.
- La distribución urbana- rural o cabecera municipal está dada por la relación 41% contra 27% el predominio es netamente urbano.

³⁷ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL Y ESTADISTICA DANE 2.003

³⁸ Ibid

- La distribución por sexos es de predominancia femenina puesto que el 51% son mujeres y el 49% hombres³⁹.

5.5 INFORMACIÓN ECONÓMICA GENERAL DEL MUNICIPIO

5.5.1 Caracterización: La economía local se fundamenta en actividades agropecuarias, comerciales, de transporte, microempresariales y turísticas, orientadas a la atención de mercados regionales, del interior del País y de la República del Ecuador. Su situación de frontera determina una alta dependencia del estado de la economía ecuatoriana, que se refleja en las cíclicas recesiones económicas producidas por los problemas cambiarios⁴⁰.

- Sector Primario: En este sector cabe destacar la agricultura, ganadería y la extracción de madera. Estas actividades económicas desarrolladas se caracterizan por estar situadas en un predominante minifundio, su explotación se realiza con base en la pequeña parcela, cuya producción está dirigida a la comercialización tanto regional como extrarregional y el excedente al consumo familiar.

³⁹ PLAN DE ORDANAMIENTO TERRITORIAL [CD-ROM][IPIALES] 2.000

⁴⁰ CAMARA DE COMERCIO. [CD-ROM][IPIALES] 2.003

La estructura de tenencia de tierra se resume en el Cuadro 10, lo que permite determinar que los usuarios potenciales del producto serán los propietarios de las correspondientes parcelas.

Cuadro. 10. Tenencia de Tierra en el Municipio de IpiALES.

TENENCIA DE TIERRA EN EL MUNICIPIO DE IPIALES	
No. Predios Rurales: 9.827 No. Hectáreas: 163.988,2	
USO	%
Propietarios	76
Aparceros	8.1
Arrendatarios	1.8
Otros	14.1
TOTAL	100

Fuente: PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL [CD-ROM][IPIALES] 2.000

Los cultivos que predominan en la región, según el número de hectáreas dedicadas a éstos son: papa 41.5%, trigo 20.7%, cebada 22.0% y maíz 15.8%. Se considera de mayor importancia el cultivo de papa, en el cual IpiALES participa con el 24.4% de la producción regional de la Exprovincia de Obando y para el cual IpiALES cumple la función de acopio y mercadeo regional⁴¹.

⁴¹ PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL [CD-ROM][IPIALES] 2.000

Sigue en importancia la ganadería, los productos derivados de esta actividad abastecen el mercado local y regional y su explotación se efectúa artesanalmente, con extensiva utilización de mano de obra.

De otra parte, los recursos forestales son cada vez más escasos y aunque se cuenta con una zona privilegiada de bosques naturales en el Corregimiento de la Victoria, se permite la explotación de subsistencia debido a la falta de alternativas para la supervivencia del campesino.

Es importante referirse en el desarrollo de este componente económico a la comercialización de los principales productos generados en la región. Al respecto desde la formulación del Plan de Desarrollo de Ipiales se identificaron las limitantes que presenta la comercialización de la producción agrícola, la cual se denota con mayor énfasis para los productores minifundistas en los cultivos tradicionales caracterizados por: realizarse en pequeños predios, ser bienes de consumo directo, altamente perecederos y por la carencia de adecuados sistemas de almacenamiento.

Como es conocido, la papa es el principal producto de la región y otros como el trigo, maíz, hortalizas y verduras se comercializan en un promedio del 85.0 % de su producción y el excedente es aprovechado para consumo familiar y semilla en algunos casos. Esta situación permite potenciar actividades agroindustriales en la

zona. En cuanto a la producción pecuaria se lleva al mercado entre el 50 y el 75 %, si se trata de leche, en el caso de especies como ovinos, porcinos asciende a un 100.0 % y es variable el porcentaje que se presenta para el ganado vacuno.

- Sector Industrial: Este sector presenta un desarrollo lento, debido a diversos factores, entre los cuales están las políticas nacionales y la falta de aprovechamiento de la integración binacional en la franja fronteriza.

- Sector Comercio: Debido a su posición fronteriza se presenta una actividad comercial inestable. El auge o decadencia depende de las fluctuaciones monetarias que se presenten en los dos países limítrofes.

La actividad informal es de gran magnitud dada esta misma situación fronteriza. De acuerdo con datos de Cámara de Comercio de Ipiales, el 40.0% aproximadamente del total de establecimientos comerciales no están registrados en esta Institución.

- Sector Financiero: A este sector pertenecen las siguientes entidades, que por su servicio se pueden agrupar así: Bancos, Corporaciones Financieras, Cooperativas y Organizaciones Financieras de Ahorro y Crédito pertenecientes a Economía Solidaria, Oficinas de Seguros, Casas de Cambio y el Sindicato de Cambistas de la ciudad de Ipiales.

- Sector Transporte: Presenta una gran dinámica debido a la necesidad de intercomunicación por su doble calidad de frontera y zona periférica. Tanto el transporte de carga como de pasajeros, son atendidos por diferentes modalidades y empresas que se organizan de nivel regional y del interior del País.
- Sector Institucional: Como zona fronteriza entre Colombia y la República del Ecuador, presenta características importantes para el desarrollo institucional del País a través de la presencia de organismos estatales que cumplen diversas funciones en el medio de las relaciones internacionales del nivel comercial, aduanero, administrativo, agropecuario y de seguridad.

5.5.2 Composición del Producto Interno Bruto del Municipio (**PIB**): Con el propósito de conocer el comportamiento empresarial de la ciudad, se presenta la clasificación de las (50) cincuenta principales empresas afiliadas a la Cámara de Comercio de Ipiales, por activos reportados se tiene la siguiente composición: una (1) del sector primario; veinticuatro (24) del secundario y veinticinco (25) del sector terciario de la economía. El valor total de los activos de estas empresas suma alrededor de \$115.932 millones de pesos.

Como se puede observar, existe un relativo equilibrio en cuanto a número, entre las empresas de los sectores secundario y terciario, porcentualmente el 1% corresponde al sector primario, el sector secundario participa con el 48% y el 50% pertenecen al sector terciario (Ver Cuadro11)

Cuadro 11 Clasificación de Empresas Según Sectores

CLASIFICACION DE EMPRESAS SEGÚN SECTORES			
No. ORDEN	ACTIVIDAD ECONOMICA	No. EMPRESAS	PARTICIPACIÓN. %
1	Primario	1	2,0
2	Secundario	24	48,0
3	Terciario	25	50,0
	TOTAL	50	100,0

Fuente: Cámara de Comercio Ipiales

Es importante mencionar que en la Cámara de Comercio de Ipiales no se tiene reporte alguno de empresas dedicadas a la producción de Abono Orgánico, aunque se tiene reportes a través de informaciones secundarias de la existencia de éstas.

Las 50 principales empresas de Ipiales, generan 355 empleos permanentes directos (Ver Cuadro 12), de los cuales el 41,4% son aportados por el sector comercio y representados en (147) ciento cuarenta y siete puestos de trabajo; después se ubican los servicios con 86 empleos generados para una participación del 24,2%, posteriormente la industria con 79 puestos de trabajo para una

participación del 22,3%; el transporte con 27 empleos y un 7,6% de participación; la construcción con 12 empleados para una participación del 3,4% y la agricultura con 4 puestos de trabajo generados para un 1,1% del total (ver Figura. 5).

En este orden, una vez caracterizada y analizada la dinámica económica local, se asume la responsabilidad social de delinear algunos emprendimientos que orientan futuras actuaciones dentro de esta dimensión concebida en un marco de políticas que procuren eficiencia y competitividad exigidas a nivel de globalización de la economía.

Las alternativas de solución propuestas que permiten asumir responsabilidades sociales y compromisos por parte del Estado, comunidad organizada y sector privado de la localidad, obedecen a la interpretación de la realidad y al rescate de la imagen deseada del municipio de Ipiales en su contexto urbano; procurando la sostenibilidad y la eficiencia económica para el desarrollo y su incidencia en el ámbito regional, nacional e internacional⁴².

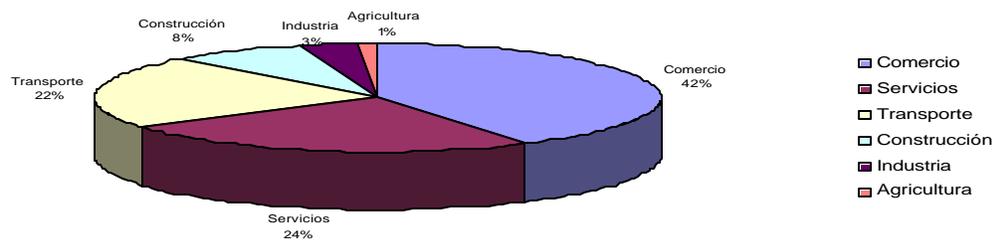
⁴² CAMARA DE COMERCIO [CD-ROM][IPIALES] 2.003

Cuadro 12 Generación de Empleo

PUESTOS DE TRABAJO GENERADOS SEGÚN LA ACTIVIDAD ECONOMICA		
ACTIVIDAD ECONOMICA	# EMPLEOS GENERADOS	PARTICIPACION %
Comercio	147	41,4
Servicios	86	24,2
Transporte	79	22,3
Construcción	27	7,6
Industria	12	3,4
Agricultura	4	1,1
TOTAL EMPLEOS	355	100

Fuente: Equipo Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2.000

Figura .5 Generación de Puestos de Trabajo



5.5.3 Población Económicamente Activa (PEA): Se ha dividido al municipio en sector urbano y rural, se trabajó con base a los datos relacionados por el DANE para el 2.003, por ello los resultados obtenidos fueron⁴³:

- En el área urbana se tiene una población de 74.325 habitantes de los cuales el 63.13% se encuentra en edad de trabajar y abarca edades entre los 15 a 65 años, la Población Económicamente Activa (**PEA**) es del 28.03% que corresponden a 20.833 personas aproximadamente de esta población el 4.13% se encuentra ocupada y un 23.9 % esta desocupada debido a la crisis que vive el país; dedicándose a actividades informales, o de rebusque.
- La población económicamente inactiva llega a un 35.1% que son aproximadamente 26.088 habitantes y relaciona a niños, estudiantes, amas de casa, ancianos y discapacitados.
- En el área rural se tiene una población de 19.359 habitantes de los cuales el 62.5% esta en edad de trabajar, correspondiente a 12.100 personas, tomando como parámetro de edad de trabajo de los 12 a 65 años, la población económicamente activa del 51.3% correspondiente a 9.331 habitantes, de

⁴³ Plan de Ordenamiento Territorial [CD-ROM][IPIALES] 2.000

estos el 38.9% se encuentra ocupada y el 3.7% esta desocupada, este dato no es del todo real pues gente que argumenta estar ocupada, permanece activa entre 3 a 5 días por semana, trabajando en promedio 196 días al año, considerándose entonces como subempleados, este porcentaje abarca el 36.5%.

- La población económicamente inactiva en el área rural es del 40.1% y ubica a niños, amas de casa, estudiantes, discapacitados y ancianos y esta representada por 7.764 personas aproximadamente.

5.6 ASPECTOS GENERALES. ESTADO MEDIOAMBIENTAL Y SANEAMIENTO BASICO DE IPIALES.

Hasta hace un tiempo, el manejo de los desechos, especialmente de los residuos sólidos, no representaba problema para la humanidad, puesto que en su gran mayoría eran biodegradables y la cantidad de tierra para su asimilación era muy extensa. El incremento de población y de producción, combinado con la modalidad de consumo, ha ocasionado que los residuos sólidos se conviertan en un verdadero problema para el ecosistema y por lo tanto para el hombre.

Actualmente la forma más utilizada de disposición final de los residuos sólidos en Colombia, son los botaderos al aire libre, que generalmente se encuentran en las

afueras de las ciudades, convirtiéndose en focos de contaminación por la incubación de moscas, mosquitos y roedores, transmisores de enfermedades que atacan principalmente a la población infantil⁴⁴

Actualmente existen varias empresas en el país, dedicadas a la producción de abono orgánico mediante la técnica del Compostaje tales como: Abonos Ltda. , Abonos el Sol, Aviabono, Orgánico F.O.R., Avingra, Agroabono Fungifer, Fulvan, Abonos Vigor, Abonaza Ltda., Fertilvalle y Nitrafos, entre otras.

A nivel del Departamento de Nariño, existen muchas empresas dedicadas a la producción de abono orgánico que han surgido, debido a las nuevas tendencias de la agricultura orgánica, en este aparte, se citarán algunas empresas que por su buena consolidación y participación en el mercado merecen ser mencionadas Agrorgánicos Andinos, Industrias Inza, Aproborca, Abonos El Cedro, Biofertilizante Oro Verde.

En el municipio de Ipiales, el manejo de los residuos sólidos es uno de los problemas prioritarios y se agrava cada día más debido al crecimiento demográfico y urbano, así como el incremento en la utilización de bienes de rápido envejecimiento y el uso cada vez más generalizado de envases no retornables y

⁴⁴ OPAZO G, Op. Cit p. 1

productos desechables, por lo cual los residuos aumentan considerablemente en la ciudad, es así como en la actualidad se produce un promedio de 100 Ton / día de residuos sólidos urbanos.

En Ipiales, la entidad encargada del manejo y disposición de los residuos sólidos es el Instituto de Servicios Varios de Ipiales (**ISERVI**), el cual cumple con las siguientes actividades:

- Recolección
- Transporte
- Barrido y limpieza de vías y áreas públicas
- Disposición sanitaria

Para la labor de recolección, **ISERVI** cuenta con la siguiente maquinaria y vehículos :

- 2 vehículos compactadores con capacidad entre 8 y 9 toneladas
- 1 vehículo compactador con capacidad de 16 toneladas
- 1 volqueta con capacidad de 3 m³.
- 1 camioneta 350, capacidad 2.5 Toneladas.

La frecuencia de recolección en cada sector es establecida con base a los factores de producción: basura/habitante, composición de los residuos, hábitos y conveniencias de la comunidad entre otros.

El no contar con un estudio actualizado por parte de la entidad, hace que no exista una concertación entre los usuarios y el **ISERVI**, dando como resultado que ciertas zonas de la ciudad sean habilitadas como botaderos de basura.

5.6.1 Composición de las Basuras Domiciliarias en Ipiales: El tipo de tratamiento dado en la actualidad a los residuos que llegan al relleno sanitario es el de tape por celdas ⁴⁵, la empresa **ISERVI** presta el servicio de recolección a aproximadamente 33.456 viviendas, con una cobertura del 80% de su capacidad total.

Los compactadores de basura encargados de la recolección, son vehículos que ya han cumplido con su vida útil. Por lo que se hace necesaria la adquisición de nuevos equipos. Según la encuesta realizada por **ISERVI** en el municipio de Ipiales en el mes de octubre de 2002, se pudo establecer datos más actualizados sobre porcentajes y composiciones de los residuos que se generan en la ciudad.

⁴⁵ INSTITUTO DE SERVICIOS VARIOS ISERVI. 2002

La composición de los residuos sólidos orgánicos de los mercados de la ciudad de Ipiales aptos para el compostaje, es muy heterogénea, debido a la variedad de productos agrícolas que allí se comercializan, entre los que se encuentran, papa, hortalizas verduras, frutas, que aproximadamente generan un total de 10 Ton/día.

Analizado un 10% del total de la población (9.485 personas), se establecieron los siguientes datos por sectores⁴⁶(Ver Cuadro 13)

Cuadro. 13 Composición de las Basuras Domiciliarias en Ipiales

	SECTOR RESIDENCIAL	SECTOR COMERCIAL
PPC DE BASURA	0,587 Kg. x Hab/día	1,75 Kg. x Hab/día
COMPOSICIONES	PORCENTAJES	
Vidrio	6,99	9,73
Cartón	32,17	22,5
Plástico	10,14	6,09
Metales	4,55	7,62
Residuos Orgánicos	40,91	49,24
Otros	5,24	4,82
TOTAL RECICLABLE	53,85	45,94
TOTAL MATERIA ORGANICA	40,91	49,24
TOTAL OTROS	5,24	4,82

FUENTE: Instituto de Servicios Varios (ISERVI). Encuesta realizada Octubre 2002

⁴⁶ INSTITUTO DE SERVICIOS VARIOS ISERVI 2.002

5.6.2 Disposición Final de los Resíduos Sólidos: La disposición final de los residuos sólidos se efectúa en el relleno sanitario “La Victoria”, que presenta las siguientes características:

- Distancia al casco urbano: 7Km
- Año de construcción: 1992-1993
- Plan de cierre: 2004
- Altura: 2789 m.s.n.m
- Área: 60000 m²
- Temperatura promedio: 11°C
- Precipitación: 2000 – 4000 mm
- Area a Disponer:
- Area Intervenida:

El número de rutas recolectoras realizadas por la entidad en el casco urbano es de 3 y la disposición de los residuos sólidos se realiza diariamente⁴⁷

⁴⁷ CONTRALORIA MUNICIPAL DE IPIALES – CORPONARIÑO. Op. Cit. p. 50

6. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado, permite identificar y localizar los mercados actuales y potenciales para el abono orgánico que se pretende ofrecer. Todo negocio requiere de un tiempo adecuado para posicionarse en el mercado y lograr así los resultados esperados. La meta es reconocer un segmento particular de la población en donde se pueda satisfacer una necesidad que en el mercado se encuentre insatisfecha y espera ser atendida a tiempo; es esta una de las razones que tiene gran validez e importancia dentro de este estudio.

Con la realización de una investigación preliminar de algunas variables sociales y económicas que condicionan el proyecto, se toman como base para los posteriores análisis técnico, financiero y económico.

Dada esta finalidad, el estudio de mercado comprende el análisis de 3 parámetros fundamentales como son: el producto, el consumidor y el mercado. La demanda relaciona la existencia de la necesidad del producto que se pretende fabricar, aporta además un primer elemento para el estudio técnico en lo relativo a la capacidad de producción (tamaño) condicionado también, con la capacidad financiera y administrativa de la empresa.

Por medio del análisis de la oferta (competencia), se puede clarificar la cantidad de producto que participará en el mercado, ya que los oferentes no pueden estar participando con la demanda total del producto.

Es también importante dentro de este capítulo, establecer los canales de comercialización, los cuales señalarán las formas específicas de elementos intermedios (intermediarios) que harán que el producto llegue hasta los demandantes o consumidores finales.

6.1 METODOLOGÍA EMPLEADA

6.1.1 Tipo de Investigación: Se trata de una investigación Exploratoria- Descriptiva (estudio técnico), ya que además de que está describiendo como es y como se manifiesta el proceso de compostaje, mide y evalúa variables como pH y temperatura, dentro de éste proceso e intenta interpretar lo sucedido en este fenómeno.

Contempla también la investigación de tipo Analítico- Interpretativa (estudio de mercado), ya que cuantifica, analiza y da una conclusión de los diferentes datos recolectados.

6.1.2 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos: Esta parte consta esencialmente de cuatro actividades:

- Selección del instrumento de medición, que debe ser válido y confiable.
- Aplicación del instrumento de medición más apropiado.
- Codificación de datos obtenidos.
- Análisis de resultados obtenidos.

El estudio se desarrolla desde la fase de observación directa del manejo actual de los residuos sólidos en la ciudad de Ipiales, exactamente en el relleno sanitario de “La Victoria”. Posteriormente se realizaron encuestas a consumidores potenciales de abono orgánico, al personal relacionado con el manejo de los residuos sólidos en entidades como ISERVI, en almacenes agropecuarios y a productores de abono orgánico en la zona de influencia del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto, también se recurrió a consulta de información secundaria proveniente de libros, revistas, trabajos de grado, visitas a plantas de compostaje, entrevistas, propuestas y demás documentos que ayudan al soporte del mismo.

6.1.3 Proyección de la Generación de Residuos Sólidos en Ipiales: Se proyecta a continuación, la generación de los residuos sólidos provenientes del área urbana y rural de la ciudad de Ipiales hasta el año 2013 (Ver Cuadro 14), en donde se puede observar un aumento progresivo de recursos disponibles para la producción de Abono Orgánico.

Para la proyección, se utilizaron datos basados en el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Ipiales, y del proyecto “. Consecución Parque Automotor para Recolección de Residuos Sólidos en Ipiales 2002 “realizado por ISERVI, aplicando el método de crecimiento geométrico por medio de la fórmula:

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Donde :

Pf = Población futura

Po = Población inicial

r = Tasa de crecimiento poblacional

n = Número de años proyectados

Cuadro 14 Cantidad Proyectada de Residuos Sólidos en la Ciudad de Ipiales

AÑO	POBLACION URBANA	POBLACION RURAL	PPC Kg./hab-día	RECOLECCION 80%	Tn/año
2004	77.025	19.905	1,173	90.959	33.200
2005	78.411	20.184	1,185	93.458	34.116
2006	79.822	20.466	1,196	95.955	35.024
2007	81.259	20.752	1,2	97.930	35.745
2008	82.722	21.042	1,22	101.274	36.965
2009	84.210	21.336	1,23	103.857	37.908
2010	85.726	21.635	1,24	106.502	38.873
2011	87.269	21.938	1,25	109.207	39.860
2012	88.840	22.245	1,26	111.974	40.870
2013	90.439	22.556	1,28	115.706	42.232

Tasa de crecimiento rural 1.4% - Tasa de crecimiento urbana 1.8%.Índice aplicado al P.P.C 1% anual

6.1.4 Población y Muestra: Para el estudio de mercado se tiene que la unidad de análisis, son los campesinos productores de papa, hortalizas y vegetales producidos en la región de influencia del proyecto, como son las veredas que conforman el resguardo indígena de Ipiales, (Ver Cuadro 15)

Dado que este resguardo se compone de una población muy amplia de campesinos productores y que según estudios del DANE 2002 abarca aproximadamente 8.174 habitantes, se propone una delimitación o muestra representativa de la población para aplicar los elementos de este estudio.

Para ello, debemos definir según algunos parámetros muestrales aplicados a los campesinos del sector; es así, que para este caso se procedió a definir la población de estudio de la siguiente manera:

“La población objeto de estudio, comprende aquellos campesinos del resguardo indígena de Ipiales que posean las fincas con mayores áreas de sembradíos. Como se puede observar en el Cuadro 16 se realiza una muestra estratificada por predios de mayor cantidad de hectáreas (más de 50 Ha.) sembradas en las veredas correspondientes al resguardo de Ipiales, que en su totalidad suman 12 y se componen de 1.258 predios.

Cuadro. 15 Organización Territorial Resguardo Indígena de Ipiales

RESGUARDO INDIGENA DE IPIALES		
	La Soledad	Cangal
	Las Cruces	Yanalá Centro
	Guacán	Yanalá Alto
SECTOR LAS CRUCES	Chaguaipe	Saguarán
	Chillanquer	El Placer
	Inagán	Chacuas
	Loma Las Cruces	El Rosal
	Yapuetá	Cutuaquer Alto
	Urambud	Cutuaquer Bajo
SECTOR IPIALES	Tusandala	Rumichaca Alto
	Las Animas	Santa Rosa
	Los Marcos	

FUENTE: Estudio Socioeconómico del INCORA del Resguardo Indígena de Ipiales 2.002

Cuadro. 16 Resguardo Indígena de Ipiales. Predios con Escritura Pública Distribución de la Tierra por Veredas con Mayores Áreas Sembradas.

N°	VEREDA	N° PREDIOS	AREA (Ha)
1	Yanalá Centro	122	87.68
2	Yanalá Alto	62	56.36
3	La Soledad	62	75.20
4	El Placer	118	74.93
5	Chaguaipe	196	166.3
6	Cofradía	50	38.4
7	Chillanquer	106	98.99
8	Inagán	115	97.38
9	Cutuaquer	96	124.36
10	Las Cruces	123	58.34
11	Tusandala	42	25.99
12	Las Animas	166	141.1
TOTAL		1258	1046.03

FUENTE. Plan Básico de Ordenamiento Territorial Ipiales 2000

6.1.5 Tamaño de la Muestra: De los 1258 predios, es necesario realizar una muestra probabilística tal, que nos indique el número menor de encuestas que se necesitan aplicar para asegurar que este estudio tenga un error menor del 5%

Para esto se emplea la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{S^2 * (N - 1) + Z^2 * (P * Q)}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Número de predios

Z= Variable nominal al 2, con una confianza del 95.4%

P= Probabilidad de fracaso (50%)

Q= Probabilidad de éxito (50%)

S= Error estándar (5%)

Obteniendo como resultado, la aplicación de 304 encuestas a potenciales consumidores pertenecientes a los predios con mayor cantidad de hectáreas sembradas los cuales conforman el tamaño muestral.

El número de encuestas a realizar en cada una de las veredas, se determinó por la siguiente fórmula:

$$e = \frac{X_i}{\sum X_i} * n$$

Donde:

e. = Número de encuestas por vereda

X_i = Número total de predios de cada una de las veredas

$\sum X_i$ = Número total de los predios de las veredas

Los datos encontrados, se relacionan en el Cuadro. 17

Cuadro. 17 Aplicación de Encuestas por Vereda

VEREDA	NUMERO ENCUESTAS
Yanalá Centro	29
Yanalá Alto	15
La Soledad	15
El Placer	28
Chaguaipe	47
Cofradía	13
Chillanquer	25
Inagán	28
Cutuaquer	24
Las Cruces	29
Tusandala	10
Las Animas	40
TOTAL	304

En la ciudad de Ipiales, existe un total de 14 almacenes agropecuarios, de los cuales solo se tomarán aquellos que distribuyan abono orgánico para la realización de la encuesta (Ver Cuadro. 18).

Cuadro.18 Almacenes Agropecuarios Comercializadores de Abono Orgánico en la Ciudad de Ipiales

ALMACEN
Agroganadero
Agropecuaria La Hacienda
Insuagro
La Confianza
Veteragro
Agrícola San Isidro
Agrocentro Ipiales
Casa del Granjero
Cosmogán
Mundo Agrario
Fedeasur
Almacén El Amigo del Agricultor
Abonos del Sur
Agrícola Vetercán

6.1.6 Descripción del Mercado: La descripción del mercado, permite realizar un análisis preliminar del producto que se pretende comercializar, basado en las tendencias y necesidades de los consumidores, de aquí la importancia de definir y segmentar el potencial grupo consumidor; dicha segmentación se realizó basada en factores condicionantes como: vías de acceso, mayor cantidad de predios sembrados, productores asociados (Fedeasur) entre otros.

La necesidad es inminente ya que la principal actividad económica desarrollada en el municipio de Ipiales es la agricultura siendo éste un insumo prioritario , la situación actual del agricultor no es la mejor por lo que busca la manera de producir mayor cantidad y a un mínimo costo siendo éste un punto favorable para la empresa a constituir. Otro factor clave es la concientización del agricultor a preservar el medio ambiente y de hecho la recuperación y conservación de los suelos agrícolas.

6.1.7 Descripción del Producto: El compost, es la unión de un conjunto de restos orgánicos que bajo proceso de fermentación, se logran convertir en un abono orgánico procesado a partir de materiales generalmente desechados o residuos sin más aprovechamiento que este proceso de descomposición controlada. La degradación de la materia orgánica, se efectúa generalmente mediante fermentación aeróbica y bajo la acción de la flora microbiana que incluye bacterias, hongos, y actinomicetos, ampliamente distribuidos en la naturaleza.

- Usos del Producto: El compost a parte de ser un abono orgánico puede ser utilizado como acondicionador de suelos de agricultura, control de la erosión y restauración de la capa vegetal de las tierras áridas.

Ventajas de la utilización de Abono Orgánico:

- Mejora las propiedades físicas del suelo porque incorpora materia orgánica y nutrientes al suelo, permitiendo una mejor aireación y aumento de la capacidad de retención de la humedad.
- Mejora el sitio para la proliferación de lombrices, cuyas perforaciones mejoran la infiltración y evitan la erosión del suelo.
- La materia orgánica disminuye la cantidad de fertilizantes químicos requeridos, estimulando el crecimiento vegetal.
- La actividad biológica acelera la descomposición de minerales insolubles como los fosfatos.
- Disminuye la pérdida de nitrógeno y fósforo por lixiviación al incorporarse en biomasa.
- Incorpora materia orgánica y nutrientes al suelo.
- Es una de las pocas formas operativas actuales de neutralización de los desperdicios orgánicos.

6.1.8 Empaque: El compost producido en ABOSUR Ltda. será empacado en bolsas plásticas y fibra de polipropileno (Ver Figura 6), facilitando procesos de almacenamiento y comercialización. La fibra de polipropileno facilita la impresión de la ficha técnica, que debe contener los siguientes datos:

- Logotipo de la empresa (Ver Anexo D)
- Nombre del producto
- Registro ICA
- Fecha de elaboración
- Composición de nutrientes
- Número de lote de producción
- Fecha de vencimiento
- Dirección y teléfono del lugar de fabricación

La tinta debe ser indeleble y de color verde tal como lo indica el ICA. (Ver anexos E Requerimientos ICA)

Figura. 6 Presentación Abono Orgánico ABOSUR



6.2 ANALISIS DEL CONSUMIDOR

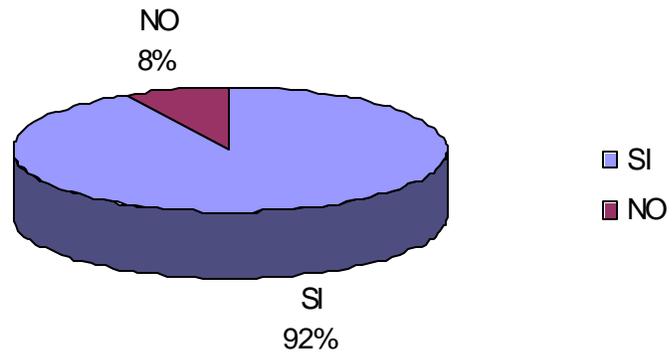
El estudio e identificación del consumidor debe permitir la caracterización y cuantificación de la población que constituye cada uno de los consumidores potenciales poder así encaminar las estrategias de mercadeo y aprovechar el segmento de mercado; satisfaciendo gustos, necesidades y preferencias de los consumidores.

Se entiende como clientes potenciales de abono orgánico a todas aquellas personas dedicadas a la actividad agrícola, dentro del municipio de Ipiales y sus alrededores; siendo una ventaja que en la actualidad el 92% del total de las personas encuestadas conocen el abono orgánico con sus respectivos usos y beneficios, solamente un 8% del total de la muestra lo desconocen o no lo han utilizado (Ver Cuadro. 19, Figura 7). Dentro del grupo de abonos que la población tiene conocimiento están: Gallinaza, Humus, Lombricompuesto, Residuos de Cosechas, entre otros (Ver Cuadro. 20 y Figura 8)

Cuadro. 19 Conocimiento de Abono Orgánico

VARIABLES	FRECUENCIA	%
SI	280	92
NO	24	8
TOTAL	304	100

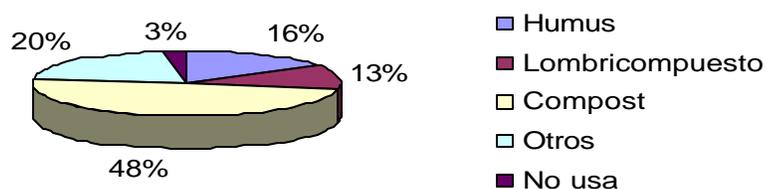
Figura. 7. Conocimiento Abono Orgánico



Cuadro. 20 Abonos Orgánicos Utilizados

VARIABLES	FRECUENCIA	%
Humus	48	16
Lombricompuesto	38	13
Compost	150	49
Otros	60	20
No usa	8	3
TOTAL	304	100

Figura. 8 Abonos Orgánicos Utilizados

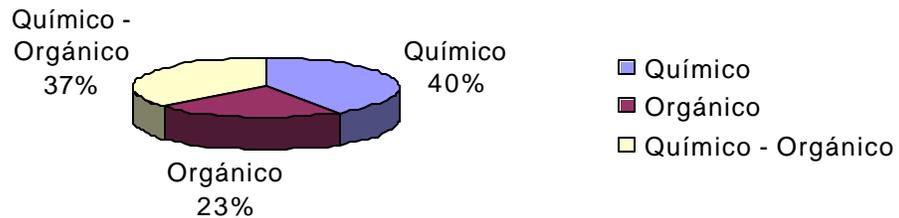


Los agricultores afirmaron que un 40% utilizan abonos químicos en los diferentes cultivos, siendo el porcentaje más representativo de la muestra, todo se debe a que el cultivo más intensivo es el de papa. Lo anterior se inclina a que el abono químico lleva un largo periodo de existencia en el mercado nacional, sumado a la gran publicidad de las casa productoras del mismo. El 23% del total de las personas encuestadas afirman utilizar abonos netamente orgánicos bien sea los adquiridos en el mercado o fabricados de manera artesanal por el mismo agricultor, lo anterior indica que el agricultor ha empezado a concientizarse sobre la conservación del medio ambiente en la conservación del suelo agrícola y el 37% utiliza conjuntamente abonos orgánicos y químicos (Ver Cuadro 21 y Figura 9)

Cuadro. 21 Utilización de Abono

VARIABLES	FRECUENCIA	%
Químico	123	40
Orgánico	70	23
Químico - Orgánico	111	37
TOTAL	304	100

Figura. 9 Utilización Diferentes Tipos de Abono Orgánico



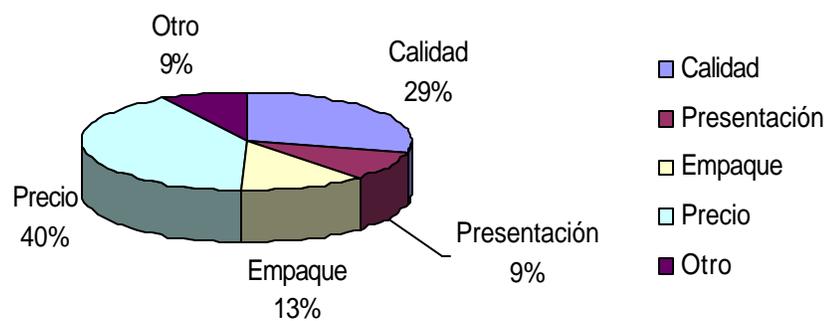
El precio y la calidad de los productos, son en su orden el argumento por el cual los agricultores decidirían utilizar abono orgánico. Factores que favorecen no solo a la empresa sino también el agro; ya que en la época actual el sector agrario del país está atravesando por una serie de dificultades sociales, económicas y ambientales, por lo que el agricultor ha optado por buscar la mejor manera de optimizar y maximizar los recursos financieros y ambientales, que le garanticen

resultados eficaces y eficientes reflejados en el momento de la cosecha. (Ver Cuadro. 22 y Figura. 10)

Cuadro. 22 Aspectos que Tiene en Cuenta el Consumidor al Adquirir Abono Orgánico

VARIABLES	FRECUENCIA	%
Calidad	88	29
Presentación	28	9
Empaque	38	13
Precio	124	41
Otro	26	9
TOTAL	304	100

Figura. 10 Aspectos que Tiene en Cuenta el Consumidor al Adquirir Abono Orgánico



6.3 ANALISIS DE LA DEMANDA

El estudio analítico de la demanda representa una parte vital del proyecto ya que la información debe ser general y la cual es desglosada hasta enfocarse en el grupo específico de la demanda denominado también nicho de mercado, esto nos da una idea de las necesidades que tiene el agricultor a la hora de adquirir abono.

Para lograr que la empresa tenga éxito se deben tener en cuenta diversos aspectos de vital importancia para una adecuada selección del producto o servicio teniendo en cuenta las necesidades, gustos, preferencias, determinando así la existencia de mercados que ofrezcan oportunidades para la comercialización de nuestro producto. Adicionalmente se debe determinar la capacidad de producción y las posibilidades de incrementarla, lo que permite atender y cubrir las exigencias de los clientes.

6.3.1 Cuantificación de la Demanda: Es fundamental hacer un estudio previo de los distintos aspectos relacionados con el cliente, la competencia y la estrategia de mercadeo que empleará la empresa para lograr el ingreso efectivo en el mercado.

Para obtener este tipo de información se recurrió a fuentes primarias de investigación, a través de la aplicación encuestas a agricultores del municipio de

Ipiales. Al realizar un análisis de los resultados obtenidos de las encuestas (Ver Anexo A - B Formatos de Encuestas) se deduce que:

Se presentan dos alternativas de utilización de abono en los diferentes cultivos, el agricultor utiliza abono químico, técnica también conocida como fertilización artificial. La fertilización biológica en la que se emplean abonos de tipo orgánico; cabe mencionar que la utilización del abono químico es generalizada ya que el cultivo más intensivo en la región es el de papa

Planteada la opción de fertilizar los suelos con abonos orgánicos y dando a conocer las ventajas agroecológicas, económicas y de eficiencia que se obtendrían en los cultivos al utilizar estos productos, así como la implementación de una empresa dedicada a la fabricación de abono orgánico en el municipio de Ipiales. Se obtuvo que el 97% de la población encuestada está dispuesta a utilizar este abono y un 3% respondió negativamente a la pregunta formulada (Ver Cuadro. 23)

Cuadro. 23 Disposición a Utilizar Abono Orgánico Producido por ABOSUR

VARIABLES	FRECUENCIA	%
SI	295	97
NO	9	3
TOTAL	304	100

Con los resultados obtenidos se puede mencionar lo siguiente: para determinar o cuantificar la cantidad demandada por los agricultores se tomó como base el 97% (295 personas) de los encuestados quienes afirmaron estar dispuestos a adquirir abono orgánico, la pregunta utilizada para el cálculo es ¿Qué cantidad de abono y con qué frecuencia lo adquiere? De la muestra seleccionada el mayor porcentaje 30% correspondiendo a 90 personas afirmaron adquirir el abono Semanalmente. 28 % correspondiendo a 85 personas afirmaron adquirir el abono Mensualmente 25% correspondiendo a 75 personas afirmaron adquirir el abono Quincenalmente, y el 18 % correspondiendo a 54 personas afirmaron adquirir el abono Trimestralmente (Ver Cuadro. 24).

Cuadro. 24 Frecuencia de Compra Abono ABOSUR

VARIABLES	FRECUENCIA	%
Mensual	85	28
Quincenal	75	25
Semanal	90	30
Otro (Trimestralmente)	54	18
TOTAL	304	100

De acuerdo con los rangos establecidos, el precio de abono orgánico está en aquellos establecidos por el mercado (Ver Cuadro 25), de acuerdo a la encuesta realizada se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro. 25 Precio de Compra Abono ABOSUR

VARIABLES	FRECUENCIA	%
Menor \$10.000	70	23
Entre \$ 10.001 – 13.000	65	21
Entre \$ 13001 – 16.000	110	36
Mayor \$ 16.001	59	20

Por lo anteriormente expuesto, el abono producido y comercializado por ABOSUR Ltda., debe cumplir no solo con los parámetros de calidad exigidos por el cliente sino que debe tener un precio accesible que reduzca costos de producción agrícola.

6.4 ANALISIS DE LA OFERTA

La oferta hace referencia a un análisis sectorial donde se identifica y se estudia a los competidores contribuyendo al conocimiento del mercado y al desarrollo de las estrategias que permitan el aprovechamiento de las oportunidades brindadas por el entorno mejorando la competitividad, por otra parte permite determinar las cantidades ofrecidas al mercado por los competidores. Con base a la información obtenida se ha logrado identificar los principales proveedores u oferentes de abono orgánico dentro del municipio de Ipiales, siendo los agropuntos donde la

gran mayoría de personas dedicadas a actividades agrícolas acuden a proveerse de los insumos. El volumen de la oferta es obtenida con base a los datos extractados de las fuentes primarias como son las encuestas aplicadas a los diferentes almacenes dedicados a la comercialización de insumos agrícolas (Ver Cuadro. 26)

Cuadro 26 Cuantificación de la Oferta de Abono Orgánico

AGROPUNTOS	VENTA MENSUAL (Bultos 45 Kg.)	VENTA ANUAL (Bultos 45 Kg.)
Agroganadero	220	2640
Agropecuaria La Hacienda	250	3000
Insuagro	140	1680
La Confianza	215	2580
Veteragro	181	2172
Agrícola San Isidro	151	1812
Agrocentro Ipiales	150	1800
Casa del Granjero	220	2640
Cosmogán	180	2160
Mundo Agrario	150	1800
Almacén El Amigo del Agricultor	180	2160
Abonos del Sur	210	2520
Agrícola Vetercán	210	2520
Fedeasur	210	2520
TOTAL	2667	32004

6.5 CALCULO DE LA DEMANDA INSATISFECHA

Dentro del estudio de factibilidad es necesario e importante realizar el cálculo de la demanda insatisfecha a través de la utilización de métodos estadísticos, combinados con los datos obtenidos en el trabajo de campo; es decir en todos aquellos datos que se obtuvieron a través de las encuestas realizadas, con el fin de adoptar una serie de medidas adecuadas y acordes a las necesidades reales de la empresa y a los clientes potenciales de la misma.

La demanda insatisfecha actual se obtiene restándole a la demanda actual el valor de la oferta actual

6.6 PROYECCION DE LA OFERTA

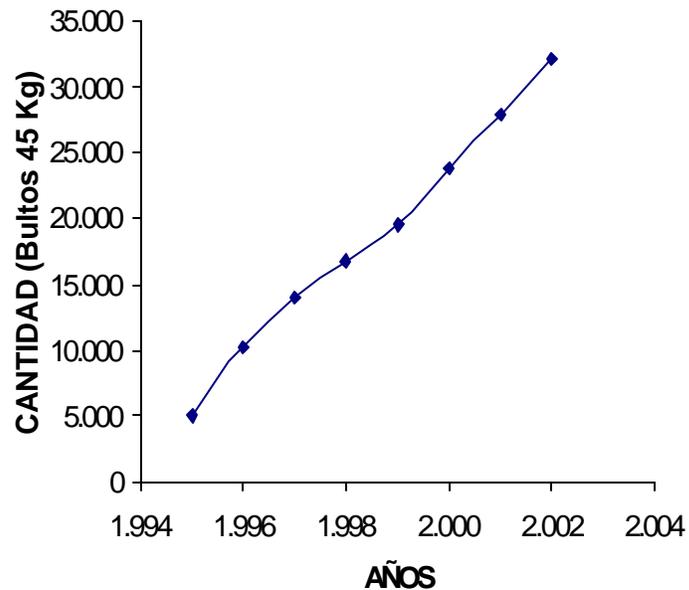
El objetivo primordial de este estudio es realizar un pronóstico minucioso de la cantidad de producto que será ofrecido a los consumidores potenciales dentro de los 10 años subsiguientes al montaje de la planta procesadora de Abono Orgánico ABOSUR Ltda., planeando de esta manera las estrategias de mercadeo a corto mediano y largo plazo, para este fin se realizó con la ayuda de los propietarios y empleados de agropuntos de la ciudad de Ipiales un inventario de las ventas de abono orgánico realizadas en el periodo comprendido entre los años 1.995 y 2.002 (Ver Cuadro. 27), en donde se evidencia la continua demanda de este tipo de productos.

Cuadro. 27 Comportamiento Histórico de la Oferta de Abono Orgánico en la Ciudad de Ipiales

AÑOS	CANTIDAD (Bultos 45 Kg.)
1.995	5.000
1.996	10.200
1.997	13.950
1.998	16.800
1.999	19.545
2.000	23.800
2.001	27.900
2.002	32.000

Los datos recolectados del comportamiento histórico de la oferta del abono orgánico permiten calcular la proyección de la oferta de los años subsiguientes al montaje de la planta productora de abono orgánico, utilizando el método de regresión lineal. Al elaborar el gráfico del diagrama de dispersión (ver Figura. 11),

Figura. 11 Diagrama de Dispersión Sobre el Comportamiento Histórico de la Oferta



Se observa un comportamiento lineal, es decir los puntos se encuentran más o menos ajustados a una línea recta, se procedió entonces a calcular la proyección de la oferta con la siguiente fórmula

$$Y = a + bX$$

Donde:

Y = Proyección de la Oferta

a= Intercepción

b= Ángulo de la Pendiente

X = Tiempo en años

Para calcular el valor de a y b se utilizan las siguientes fórmulas:

$$a = \frac{\sum x^2 \times \sum y - \sum x \times \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \times \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Donde:

x= Tiempo en años

y= Cantidad de bultos/45 Kg. Cada uno.

n= Número de años históricos disponibles

Para determinar el grado de relación de las variables (tiempo y oferta) se calculó el coeficiente de correlación (R), asumiendo valores entre cero (0) y uno (1). Para este caso **R = 0.98**

La oferta proyectada a partir de los datos históricos para un periodo de 10 años, utilizando el método de regresión lineal se obtuvo los siguientes resultados (Ver Cuadro. 28), esto permite asegurar una producción constante de abono orgánico en la planta productora.

Cuadro. 28 Proyección de la Oferta de Abono Orgánico en el Municipio de Ipiales

AÑOS	CANTIDAD (Bultos 45 Kg.)
2.004	32.245
2.005	38.935
2.006	42.622
2.007	46.310
2.008	49.997
2.009	53.686
2.010	57.374
2.011	61.062
2.012	64.750
2.013	69.752

6.7 PROYECCION DE LA DEMANDA

Se realizó teniendo en cuenta tendencias históricas recogidas como información secundaria, registrada en los almacenes agropecuarios y especialmente con la personas dedicadas a la actividad agrícola utilizado por los consumidores potenciales dentro de los 10 años subsiguientes al montaje de la planta procesadora de Abono Orgánico, en el periodo comprendido entre los años 1.995 y 2.002 (Ver Cuadro. 29).

De acuerdo con los datos reportados se tiene que actualmente y desde años anteriores la demanda de abono orgánico ha ido aumentando considerablemente por lo que las comercializadoras se ven obligadas a adquirir abonos orgánicos provenientes departamentos como el Valle del Cauca.

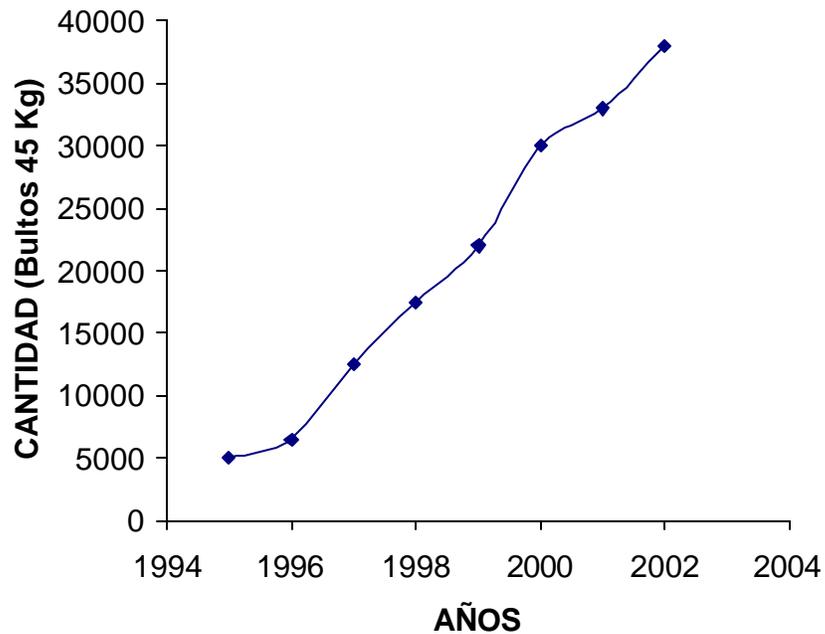
En este momento la demanda en el municipio de Ipiales está representada aproximadamente en 38.000 Bultos representando 1.710 Toneladas anuales.

Cuadro. 29 Datos Históricos Relacionados con la Demanda de Abono Orgánico en el Municipio de Ipiales

AÑOS	CANTIDAD DE ABONO ORGANICO (Bultos de 45 Kg.)
1.995	5.000
1.996	6.500
1.997	12.500
1.998	17.500
1.999	22.000
2.000	30.000
2.001	33.000
2.002	38.000

Al igual que en la proyección de la oferta se utilizó el método de regresión lineal, basados en los datos obtenidos en el diagrama de dispersión (ver Figura No. 12). Para determinar el grado de relación de las variables (tiempo y Demanda) se calculó el coeficiente de correlación (R), asumiendo valores entre cero (0) y uno (1). Para este caso **R = 0.97**

Figura.12 Diagrama De Dispersión Sobre el Comportamiento Histórico de la Demanda



La demanda proyectada a partir de los datos históricos para un periodo de 10 años, utilizando el método de regresión lineal se obtuvo los siguientes resultados (Ver Cuadro. 30)

Cuadro. 30 Proyección de la Demanda de Abono Orgánico en el Municipio de Ipiales

AÑOS	CANTIDAD DE ABONO ORGANICO (Bultos de 45 Kg.)
2.004	43.089
2.005	48.095
2.006	53.101
2.007	58.107
2.008	68.119
2.009	73.125
2.010	78.130
2.011	83.136
2.012	88.142
2.013	93.148

6.8 CALCULO DE LA DEMANDA INSATISFECHA

Entendiendo como demanda Insatisfecha, al número de personas que en la actualidad no han sido objeto de influencia por la fuerza oferente del mercado, lo que se convierte en una oportunidad potencial la que amerita la producción del abono orgánico ya que existen unos clientes deseosos de adquirir el producto y satisfacer así sus necesidades convirtiéndose entonces, en el futuro nicho del mercado (Ver Cuadro.31)

Cuadro. 31 Calculo de la Demanda Insatisfecha de Abono Orgánico en el Municipio de Ipiales

AÑO	DEMANDA Bultos 45 Kg	OFERTA Bultos 45 Kg	DEMANDA INSATISFECHA Bultos 45 Kg	UND. PRODUCIR AÑO Bultos 45 Kg	UND. MES Bultos 45 Kg	Tn MES
2004	43.089	32.245	10.844	4.338	361	16
2005	48.095	38.935	13.500	5.400	450	20
2006	53.101	42.622	15.479	6.192	516	23
2007	58.107	46.310	16.803	6.721	560	25
2008	68.119	49.997	18.122	7.249	604	27
2009	73.125	53.686	19.439	7.776	648	29
2010	78.130	57.374	20.756	8.302	692	31
2011	83.136	61.062	22.074	9.600	800	36
2012	88.142	64.750	23.392	10.128	844	38
2013	93.148	68.437	24.711	10.668	889	40

Con los resultados obtenidos y basados en la recolección semanal de residuos sólidos en el municipio de Ipiales, inicialmente la planta cubrirá el 40% de la Demanda Total Insatisfecha, debido a la disponibilidad de materia prima (Residuos Sólidos Orgánicos) por lo tanto el primer año de funcionamiento se obtendrán 16 Toneladas de Abono Orgánico al mes, el equivalente a 361 bultos/45Kg.

6.9 FLUJO DE COMERCIALIZACION

El sistema de comercialización abarca aspectos que garantizan el análisis, planeación, ejecución y control de programas destinados a obtener intercambios benéficos con compradores. Es importante tener en cuenta que los consumidores prefieren productos de fácil consecución, precios bajos y sobre todo de excelente calidad, por lo que la administración debe centrarse en optimizar la producción y

sobre todo optimizar la eficiencia en programas de promoción, publicidad y distribución.

6.9.1 Canales de Distribución: El canal de comercialización inicial, utilizado por ABOSUR Ltda., será directamente en la planta de procesamiento distribuido a socios de FEDEASUR, posteriormente y de acuerdo al aumento en el volumen de ventas se utilizarán como intermediarios los agropuntos existentes en la zona de influencia del proyecto.

6.9.2 Competencia: El análisis de la competencia se refiere no solo a la calidad y características del producto sino a todos los beneficios y dificultades que su utilización acarrea, de esta manera se identificarás las ventajas y desventajas que se posee con relación a los competidores directos existentes en la zona.

6.9.3 Publicidad: Es la parte más importante dentro del mercadeo ya que se debe llevar a cabo diversas estrategias para dar a conocer no solo el nombre del producto sino los beneficios que trae su utilización

La selección del canal más adecuado para ser difundido, se asumió de acuerdo al mercado potencial al cual se pretende llegar es en su totalidad las sector agrario por lo que el mejor medio es la radio, seleccionando la emisora de más alta

difusión en la zona que goza de mayor audiencia, como Ondas del Sur y Radio Ipiales.

Otro medio utilizado para realizar la publicidad será la emisión de volantes con imágenes alegóricas a la región, entregando los días de mayor desplazamiento a la cabecera municipal como son los días sábados y domingos; días de mercado.

6.9.4 Promociones y Descuentos: Este tipo de estrategias permiten motivar no solo a los canales de distribución sino también a los consumidores directos del producto, incrementando de esta forma el volumen de ventas teniendo siempre presente la estabilidad de la empresa, se utilizará medios como: descuentos por pronto pago, rebaja de precios en diferentes épocas del año como son las épocas de siembra, muestras gratis, asistencia técnica en cuanto a la aplicación y el seguimiento del producto.

7. ESTUDIO TECNICO

Este estudio determina el tamaño ideal de la planta, la identificación de la localización final apropiada y la selección del modelo tecnológico y administrativo más idóneo.

Por un lado la selección del tamaño óptimo es básico para la identificación de las inversiones y los costos de operación; teniendo en cuenta el comportamiento futuro del mercado. La ubicación final del proyecto repercute notablemente sobre los costos de operación, costos de transporte de la materia prima e insumos, disponibilidad de materia prima, vías y medios de comunicación adecuados, aspectos legales, entre otros.

El estudio técnico, además, se encamina a la definición de una función adecuada de producción que garantice la utilización óptima de los recursos disponibles.

7.1 SELECCIÓN, UBICACIÓN Y DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA

7.1.1 Criterios para la Elección de la Ubicación de la Planta de Compostaje: para la ubicación de la planta, se han establecido una serie de criterios tanto esenciales

como deseables, teniendo en cuenta aspectos como infraestructura, servicios, costos de transporte y comercialización, aspectos legales, medio ambiente, entre otros (Ver Cuadro. 32).

7.1.2 Descripción de los Criterios de Selección

- Fácil consecución de insumos y materia prima: es importante ya que permite reducir costos financieros
- Acceso a servicios públicos: para el óptimo desarrollo del proceso productivo en la planta.
- Acceso a alcantarillado: no solo para la higiene de la planta sino también para el desarrollo normal del proceso de compostaje.
- Entorno ambiental favorable: necesaria en la obtención de la licencia ambiental, para la puesta en marcha del proceso productivo.
- Buenas relaciones con la comunidad: si la comunidad no aprueba la implementación del proyecto, es imposible la ejecución del mismo.
- Mano de obra calificada: no es requerimiento indispensable la contratación de personal altamente técnico, sino de operarios comprometidos con su labor.
- Normas de seguridad industrial y social: evitan riesgos y permiten proporcionar al trabajador condiciones favorables para su desempeño.

- Asistencia médica inmediata: vital para el control de toda eventualidad o accidente laboral.
- Acceso de vehículos pesados: permite el transporte de materia prima a través de volquetas o carros compactadores y el transporte de insumos.
- Estudios topográficos y de estratificación: necesarios para el cumplimiento de las normas legales del municipio.
- Posibilidad de ampliación: se presenta según la demanda del producto.
- Sistemas de capacitación laboral: incentivos y estímulos que se dan a los trabajadores para su buen desempeño.
- Orden público favorable: aumenta la inversión de capital para el desarrollo de la comunidad.
- Buen ambiente de trabajo: se necesita del apoyo integral de todas las partes.
- Comunidad con espíritu empresarial: influye favorablemente en el entorno de la empresa.
- Políticas laborales: necesarias para generar garantías a los trabajadores proporcionándoles mayor estabilidad laboral.
- Bajos costos de terreno y construcción: permiten la ampliación de la empresa.
- Costo y nivel de vida de la comunidad: mejora la calidad de vida de los habitantes de los alrededores proporcionando trabajo directo e indirecto.

- Acceso a transporte público: facilita a los trabajadores y visitantes tener acceso a la planta.

Cuadro. 32 Criterios de Selección para la Ubicación de la Planta de Compostaje

CRITERIOS	ESENCIAL	DESEABLE
Buen estado de las vías de acceso	X	
Disponibilidad de la materia prima e insumos	X	
Fácil conservación de insumos y materia prima	X	
Ubicación fuera de la ciudad	X	
Facilidad y acceso de servicios públicos	X	
Acceso a alcantarillado	X	
Orden público favorable	X	
Buen ambiente de trabajo		X
Buenas relaciones con la comunidad	X	
Mano de obra calificada		X
Normas de seguridad industrial y social	X	
Entorno ambiental favorable	X	
Asistencia médica inmediata	X	
Acceso de vehículos pesados	X	
Buenas políticas laborales	X	
Estudios topográficos y estratificación	X	
Bajos costos de terreno y construcción	X	
Posibilidad de ampliación	X	
Sistemas de capacitación laboral	X	
Acceso de transporte público		X

7.2 MACROLOCALIZACION DE LA PLANTA

El análisis realizado a los municipios de Ipiales, Pupiales y Aldana; como posibles lugares de ubicación, indica cual de ellos cumple con las condiciones óptimas para el montaje de la planta y según los datos tabulados se ha establecido que para la ubicación de la empresa, el municipio de Ipiales posee el mayor valor ponderado. (Ver Cuadro. 33).

7.3 MICROLOCALIZACION DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE

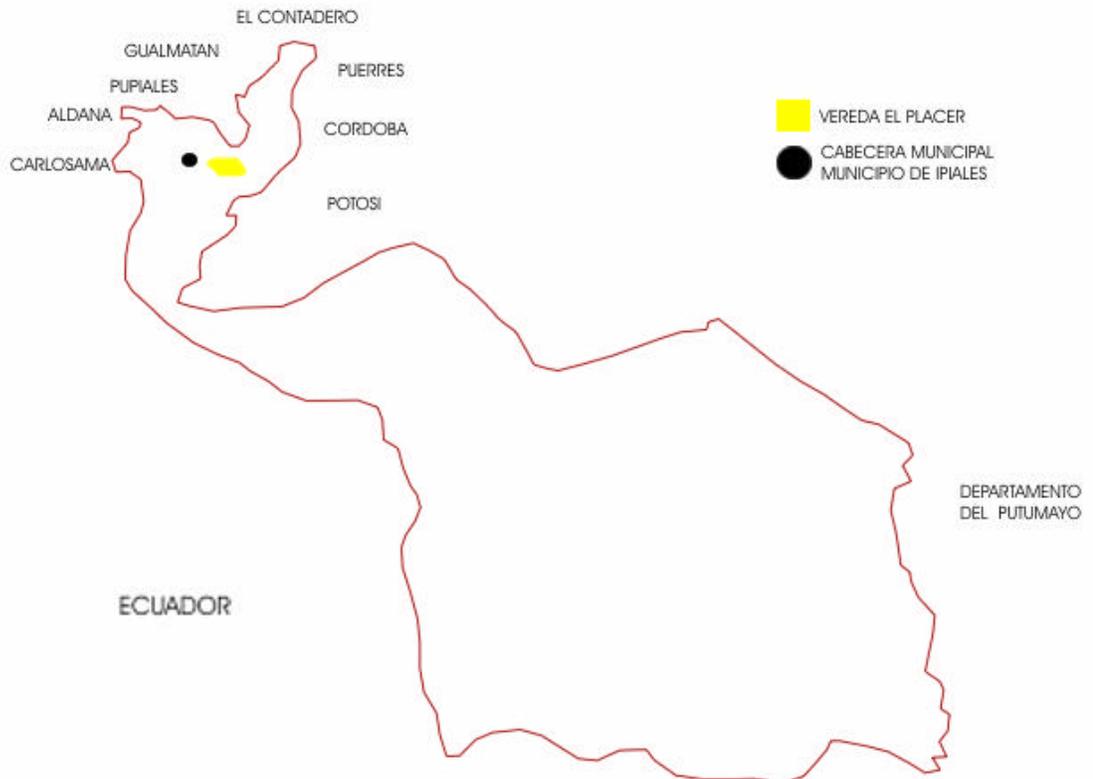
Teniendo en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Ipiales, se observa que el 85 % de los predios rurales disponibles pertenecen a Resguardos Indígenas, en los cuales existen políticas que restringen la implementación de éste tipo de proyectos salvo aquellos que son dirigidos por los cabildos indígenas. De los predios restantes en los cuales el municipio tiene autonomía se ha determinado por medio de estudios topográficos, de suelos y de impacto ambiental que la zona apta para la ejecución del proyecto es en el Corregimiento de la Victoria, la Vereda “El Placer”, ubicada al Nor - Oriente del municipio de Ipiales (Ver Figura. 13) en el terreno denominado “PUSQUER” (Ver Figura. 14), cuya extensión es de dos (2) hectáreas según el levantamiento planimétrico este terreno se encuentra a una distancia de 7 Km. de la cabecera municipal; posee servicios de acueducto y alcantarillado, energía eléctrica y

telefónica; se constata según el Anexo F (s/ escritura pública) del lote destinado para el montaje de la planta de compostaje

Cuadro. 33 Criterios para la Macrolocalización de la Planta

CRITERIOS	VR / PONDER. (%)	MUNICIPIOS		
		PUPIALES	IPIALES	ALDANA
Buen estado de las vías de acceso	20	60	100	40
Disponibilidad de la materia prima e insumos	20	60	120	20
Acceso de vehículos pesados	15	45	60	45
Facilidad y acceso de servicios públicos	10	30	40	30
Acceso a alcantarillado	10	30	50	20
Asistencia médica inmediata	5	15	30	5
Estudios topográficos y estratificación	5	15	20	15
Bajos costos de terreno y construcción	5	15	15	20
Posibilidad de ampliación	5	15	20	15
Normas de seguridad industrial y social	5	15	25	10
TOTAL	100%	300	480	220

Figura. 13 Microlocalización Planta de Compostaje



7.4 INGENIERIA DEL PROYECTO

7.4.1 Materias Primas Utilizadas en el Proceso: para la producción del abono orgánico, es indispensable contar con el material procedente de los mercados de la ciudad de Ipiales (Los Mártires, La Galería Central y Satélite San Vicente).

Es importante aclarar también que la cantidad neta con la cual se cuenta para el procesamiento; se somete a una previa clasificación, del material que la compone.

7.4.2 Caracterización de la Materia Orgánica Aprovechable: para la elaboración del abono orgánico, previamente se realiza una caracterización de la materia orgánica, empleando el método del cuarteo⁴⁸, el cual permite discriminar los componentes por porcentajes que constituyen la muestra de residuos sólidos. De este análisis, se determinó que la composición de los residuos sólidos provenientes de los mercados, esta conformada por los siguientes elementos (Ver Cuadro No 34)

⁴⁸ CALVACHE, Ortiz Bernardo. Universidad de Nariño. Postgrado en Ecología. Modulo de Residuos Sólidos. San Juan de Pasto. Junio 2003. p.6

Cuadro. 34 Caracterización de los Residuos Sólidos Orgánicos Provenientes de las Plazas de Mercado en Porcentaje Peso/Peso

COMPONENTE	PORCENTAJE (%P/P)
Materia Orgánica	91
Papel y cartón	3.0
Plástico	2.0
Vidrio	1.0
Hueso, trapos, madera	1.5
Chatarra	0.5
Otros	1.0

Una vez realizada la caracterización de los residuos sólidos se cuantificó su composición por medio del análisis bromatológico realizado en el Laboratorio de Química Ambiental y Postgrado en Compostaje de Residuos Sólidos de la Universidad del Valle (Ver Cuadro. 35).

Cuadro. 35. Análisis Bromatológico de Residuos Sólidos Orgánicos Provenientes de las Plazas de Mercado en Porcentaje Peso/Peso

PARAMETRO	COMPOSICION
Humedad	68.65
pH	6.4
Materia Orgánica	39.4
Carbono	19.5
Nitrógeno	1
Relación C/N	22.08
Fosfatos	17.3
Cloruros	0
Relación C/P	2.4
Hierro	0

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental y Postgrado en Compostaje de Residuos Sólidos de la Universidad del Valle. 2003

7.4.3 Volúmenes de Producción de los Residuos Sólidos Generados en los Mercados de la Ciudad de Ipiales: En los mercados de la ciudad de Ipiales (Ver Figura. 13), se producen una gran cantidad de residuos sólidos orgánicos de origen vegetal. Debido a los diferentes procesos de selección, deficiente manejo de los productos y la comercialización que allí se realiza, estos son depositados en contenedores ubicados en sitios estratégicos dentro de estas localidades.

Figura. 14 Contenedores La Galería Central



La cantidad promedio de residuos orgánicos producidos en los tres mercados de la ciudad (Los Mártires, La Galería y Satélite de San Vicente) es de 10 ton/día ⁴⁹.

⁴⁹ Dato Obtenido del Personal Calificado del Instituto de Servicios Varios (ISERVI)

En el presente estudio, se realizó además un sondeo para corroborar dicha información y obtener datos más aproximados que servirán de base para el posterior cálculo necesario en el diseño de la planta.

Se estableció, que durante los días que no se comercializan productos agrícolas, la cantidad de materia orgánica es muy baja, pero por lo contrario los desechos inorgánicos aumentan debido a que los residentes de la zona, depositan sus residuos domiciliarios en los contenedores.

Por medio de un seguimiento diario durante cuatro semanas en los mercados Los Mártires y La Galería Central y los días sábados en el Satélite de San Vicente, se establecieron los siguientes valores, expresados en toneladas. (Ver Cuadros No. 36, 37, 38)

Cuadro. 36. Volumen de producción de Residuos Sólidos Orgánicos en el Mercado de “Los Mártires” (toneladas)

SEMANA	LUNES (Tn)	MARTES (Tn)	MIÉRCOLES (Tn)	JUEVES (Tn)	VIERNES (Tn)	SABADO (Tn)	TOTAL
1	5.5	5.7	6.2	4.5	4.7	6.3	32.9
2	6.4	6.8	7.1	5.4	4.5	5.8	36
3	5.2	4.7	6.5	3.2	5.3	7.2	32.1
4	4.9	5.8	5.8	4.3	5.1	6.7	32.6
PROMEDIO (Tn/día)	5.5	5.75	6.4	4.35	4.9	6.5	
TOTAL (Tn / mes)							133.6

Número de contenedores: 4

Capacidad del Contenedor: 1.0 Tn.

El anterior estudio permite concluir que los días de mayor producción de residuos sólidos son días sábado y miércoles; días de mercado en este lugar. La cantidad de Residuos sólidos que se producen mensualmente corresponden a 133.6 Toneladas/mes.

La capacidad de los contenedores, sobre todo en los días cuando se comercializa los productos agrícolas, no es suficiente para recolectar los residuos que allí se producen.

Cuadro. 37. Volumen de producción de Residuos Sólidos Orgánicos en el Mercado de “Galería Central”.

SEMANA	LUNES (Tn)	MARTES (Tn)	MIÉRCOLES (Tn)	JUEVES (Tn)	VIERNES (Tn)	SABADO (Tn)	TOTAL (Tn)
1	4.3	3.2	4.9	5.2	6.1	4.8	28.5
2	4.5	4.1	5.1	6.4	7.1	3.9	31.1
3	4.3	3.8	4.6	4.8	6.3	4.1	27.9
4	4.7	4.3	4.2	5.4	5.7	4.6	28.9
PROMEDIO (Tn/día)	4.45	3.85	4.71	5.45	6.3	4.35	
TOTAL (Tn / mes)							116.4

Número de contenedores: 4

Capacidad contenedor: 1.0 Ton.

En esta plaza, solamente existe un día de mercado, (viernes), los días restantes se realiza comercialización de productos agrícolas pero en menor escala, por lo tanto la cantidad de residuos producidos mensualmente es menor al mercado de “Los Mártires”, además, existe una cantidad menor de puestos de comercialización. Mensualmente se produce un aproximado de 116.4 toneladas/mes de Residuos Sólidos.

Cuadro. 38. Volumen de producción de Residuos Sólidos Orgánicos en el Mercado Satélite de San Vicente.

SEMANA	SABADO (Tn/día)
1	0.9
2	0.7
3	1
4	1.2
PROMEDIO (Tn/mes)	0.95

En la carrera tercera del barrio San Vicente se instala un mercado satélite únicamente los días sábados.

En este mercado, existe una zona destinada para la disposición de los residuos sólidos generados y al finalizar la tarde son recolectados en una camioneta cuya capacidad es de 1 Ton, con el presente estudio se determinó que en promedio, se generan 0.95 toneladas semanales.

Por lo tanto, después del seguimiento realizado a los tres lugares de mayor generación de Residuos sólidos, se establece que se produce un total de 250.95 Toneladas/Mes, residuos que no son depositados debidamente en los contenedores ya que la capacidad de estos no es suficiente.

Cabe señalar, que la capacidad calculada de los contenedores, corresponde a Residuos Sólidos sin compactar, tomando como base la densidad determinada posteriormente en este estudio

7.5 ANALISIS EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCION DE ABONO ORGANICO

El diseño experimental consiste en la obtención de abono orgánico a partir de los residuos orgánicos provenientes de las plazas de mercados de la ciudad de Ipiales. Para esto se realizaron dos ensayos con pilas que permite establecer la composición más eficaz del abono apto para la recuperación de suelos desgastados.

La cantidad de materia prima utilizada para conformar las dos pilas de compostaje es de 200 Kg. Las pilas fueron construidas con las siguientes dimensiones:

- Alto: 0.7 m;
- Ancho: 0.8m;
- Largo: 2 m,

Esto garantiza obtener temperaturas optimas en el centro de la masa debido a la buena relación superficie/volumen.

7.5.1 Proceso de Elaboración: mediante los diagramas de Flujo y de Proceso (Ver Figura 14 y 15) se establece el procedimiento de elaboración experimental del abono. En términos generales, se manejan las principales etapas de operación que se llevan a cabo dentro de un proceso aerobio para una planta de compostaje, el cual consta de los siguientes pasos:

➤ Determinación de Materiales y equipos

Para la realización del trabajo de campo se hizo necesario el empleo de diversos materiales de fácil adquisición y relativamente económicos.

- 20 m² de plástico negro para cubrir las pilas durante el proceso
- Cinta de pH escala 1 - 14
- Termómetro de punzón escala 0 - 100 °C
- Bolsas plásticas para la toma de la muestra
- Guantes
- Palas, rastrillos
- Balanza

Figura. 15 Diagrama de Flujo Proceso de Elaboración Abono Orgánico

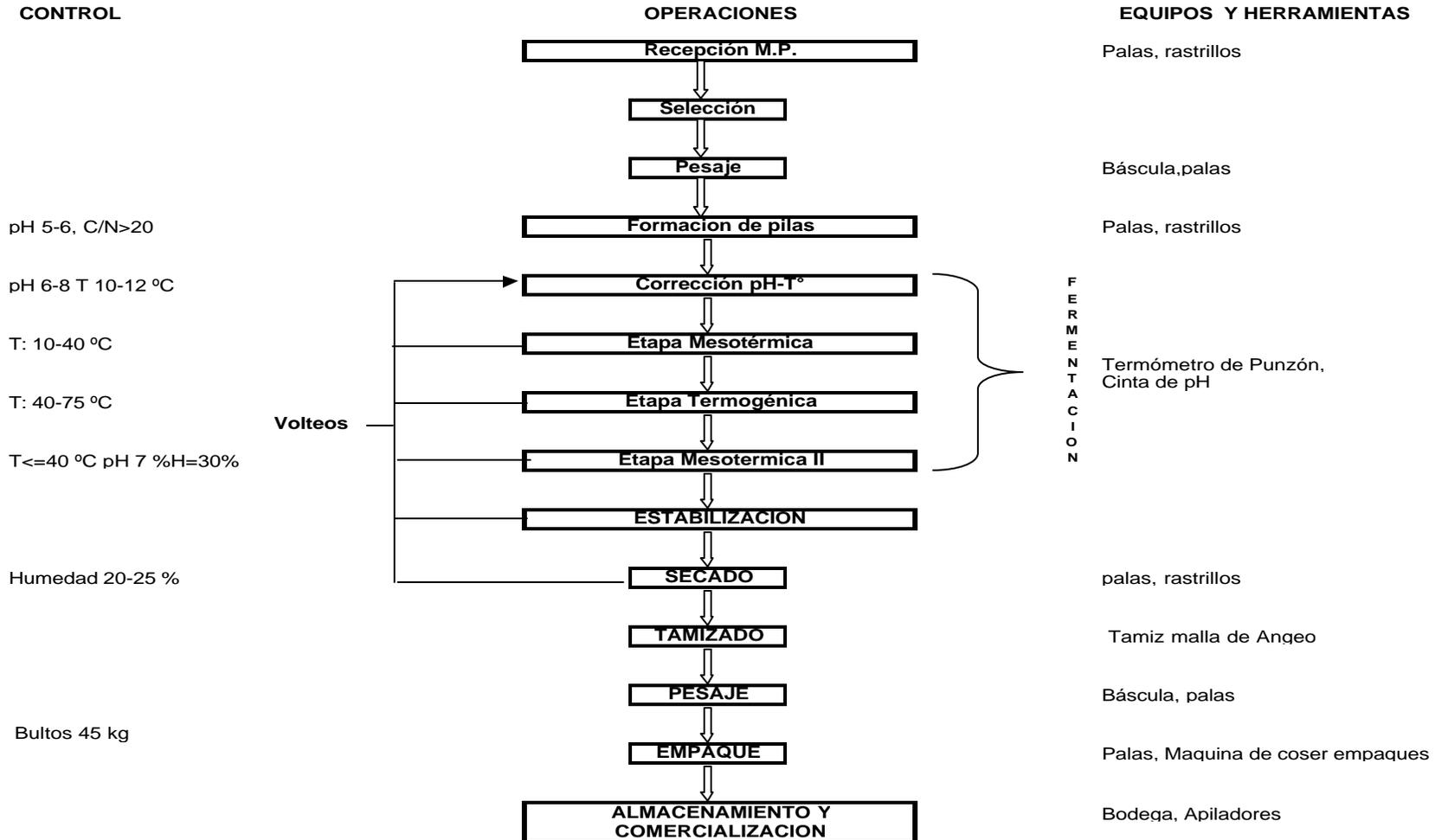


Figura 16. Diagrama de Proceso para la Elaboración de Abono Orgánico

EMPRESA: ABOSUR
 PROCESAMIENTO: ABONO ORGANICO
 FECHA:

N°	ACTIVIDAD	SIMBOLO	EQUIPO/HERRAMIENTAS	TIEMPO	PERSONA	OBSERVACIONES
1	RECEPCION	○	palas, rastrillos	20 min	2	
2	SELECCIÓN	○	rastrillos	30 min	2*	Manual
3	TRANSPORTE	—	carretillas	5 min	2	
4	PESAJE	○	báscula	15 min	2*	
5	TRANSPORTE	—	carretillas	20 min	3*	
6	FORMACION PILAS	○ —	palas, rastrillos	40 min	4*	Adición de cal dolomita
8	FERMENTACION	○ □	termómetro, cinta de pH	2.5 mes	2	Control de humedad
9	VOLTEOS	○ □	palas, rastrillos	4 horas	2	Cada 8 días
9	ESTABILIZACION	○ □	palas, rastrillos	1 sem	2	Temperatura termofilica
10	TRANSPORTE	—	carretillas	20 min	2*	
11	SECADO	○		1 sem	2	T° amb., %H=20 - 25
12	TRANSPORTE	—	carretillas	20 min	2*	
13	TAMIZADO	○ —	zaranda con malla angeo	15 min	3*	
14	PESAJE	○ —	báscula	30 min	2	Bultos de 45 Kg.
15	EMPAQUE	○ —	maq. coser empaque	30 min	2	
16	ALMACENAMIENTO	▽ —	estibas	1 día	2	
17	COMERCIALIZACION	○ —	carros transportadores		1	

CONVENCIONES	
○	OPERACIÓN
—	TRANSPORTE
▽	ALMACENAMIENTO
□	INSPECCION
□	DEMORA

*Los operarios son diferentes, en total se distribuye el trabajo en planta con cuatro operarios

7.5.2 Recepción y Clasificación de la Materia Prima: la muestra del material para compostar se obtuvo de los diferentes contenedores situados en los mercados de la ciudad de Ipiales; esta muestra se tomó teniendo en cuenta los días de mercado (viernes y sábado), días cuando mayor cantidad de materia orgánica se puede obtener y con mayor diversidad en sus componentes.

La determinación de su composición se realizó mediante el método del cuarteo, que consiste en:

En una bolsa plástica, se recoge el material para calcular su peso; con ayuda de una balanza, el cual servirá de base para determinar los porcentajes de cada uno de los componentes.

El contenido de la bolsa es desocupado en el suelo y con él se forma un círculo (Ver Figura 16) que se divide en cuatro cuadrantes (Ver Figura.17); cada uno con su correspondiente numeración posteriormente se procede a realizar mezclas entre los cuadrantes; es decir 1-3, 2-4 y así sucesivamente hasta homogenizar todo el material, finalmente, se separa cada componente que contiene la muestra y se pesa. Con base al peso inicial se logra determinar el porcentaje correspondiente a cada elemento, los resultados fueron consignados en el Cuadro. 39.

Figura 17 Método Cuarteo



Figura 18 Método del Cuarteo



Cuadro 39. Caracterización de la Materia Orgánica Procedente de los Mercados de la Ciudad de Ipiales.

COMPONENTE	PORCENTAJE (P/P) Porcentaje en Peso
Hojas de plátano	7.5
Hierba Capacho de papa	9
Papas	17
Naranja	9
Maracuya	7.5
Tallos de piña	7
Cáscaras de plátano y plátano	10
Habas	6.5
Hojas de maíz	2
Cáscaras de limón	1.5
Cebolla	10
Arveja	6.5
Inorgánico	2.5
Otros	4
TOTAL	100

Esta experiencia se realizó para dos muestras. La determinación composicional de los abonos a obtener se basa en una caracterización inicial de los elementos constituyentes de la materia orgánica.

Toda la materia prima caracterizada, es el resultado del manejo y la actividad económica desarrollada en las plazas de mercado, ya que debido a la deficiente manipulación y manejo post cosecha, se genera una gran cantidad de material orgánico de origen vegetal; de aquí, la posibilidad de obtener residuos orgánicos que pueden ser transformados en abono orgánico.

7.5.3 Pesaje: una vez caracterizada la materia prima que entra directamente al proceso fermentativo, se determina el peso con la ayuda de una balanza comercial, este permite calcular el rendimiento del proceso, apoyado con el balance de materiales.

7.5.4 Fermentación: antes de la formación de las pilas, algunos materiales por ser de mayor tamaño, se trozan de forma manual o con la ayuda de una pala. La materia orgánica se lleva a la zona destinada para la compostación y se evacua para la formación de dos pilas de compostaje (Ver Figura 18).

La composición bromatológica de la materia prima utilizada para la formación de cada pila fue analizada mediante pruebas de laboratorio, los resultados se expresan en porcentaje peso/peso (Ver Cuadro. 40)

Figura. 19 Pila de Compostaje



Cuadro. 40. Composición Porcentual de los Residuos Sólidos Destinados a Compostaje

COMPONENTE	PORCENTAJE
Materia seca	26.11
Humedad	73.9
Carbono	19.5
Fosfatos	0.2
Hierro	0.21
Sulfatos	0.6
Alcalinidad	2.71
Calcio	0
Magnesio	0
Cloruros	0
Relación C/N	13.7
Nitrógeno	1

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental y de Postgrado en Compostaje de Residuos Orgánicos.

Universidad del Valle 2.003

A las dos pilas se les agregó cal dolomita con el fin de disminuir el nivel de acidez además, la pila N° 2 fue enriquecida con urea para el incremento de la relación C/N. Una vez formadas las pilas y debido a las condiciones ambientales de la zona, se recurrió a la utilización de plástico negro para cubrirlas y alcanzar los picos máximos de temperatura.

Periódicamente se determinó el pH y la temperatura. La digestión se lleva a cabo por vía aerobia, removiendo el material cada cinco, diez y quince días para la incorporación del oxígeno necesario en el desarrollo de las bacterias. El rango de temperaturas alcanzadas es de 20 a 58°C; proceso catalogado entre los estadios mesofílico y termofílico, con producción de dióxido de Carbono, agua y minerales.

Es importante alcanzar elevadas temperaturas para la destrucción de agentes patógenos y semillas de malezas. Un parámetro importante a tener en cuenta es la humedad de la masa, pero debido a que no se contó con el equipo necesario, esta variable se controla por simple observación realizando riegos en las pilas de manera que queden completamente húmedas evitando la producción excesiva de lixiviados

El registro de temperatura y pH fue realizado periódicamente, los valores están consignados en los Cuadros 41 y 42, y en las Figuras 19, 20, 21 y 22)

Cuadro. 41 Control de temperatura y pH Ensayo # 1

DIA	TEMPERATURA °C	PH
1	18	9
3	24	9
4	28	9
7	38	
8	38	
9	40	
11	44	
14	44	
17	46	
18	50	4
19	54	5
20	58	4
22	58	5
24	54	
25	54	
27	54	
29	54	8
31	56	9
32	60	9

DIA	TEMPERATURA °C	pH
33	58	8
35	54	
36	54	
37	50	
39	48	7
42	45	8
43	40	
45	40	7
49	42	8
51	42	8
54	40	8
57	42	8
62	38	
63	38	
64	38	
66	36	8
71	36	7
72	36	8

Cuadro. 42 Control de temperatura y pH pila Ensayo # 2

DIA	TEMPERATURA °C	PH
1	18	14
3	18	14
4	22	14
7	26	9
8	26	9
9	26	9
11	28	9
14	28	5
17	26	5
18	30	5
19	32	5
20	32	5
22	36	5
24	36	8
25	34	8
27	38	7
29	36	8
31	36	7
32	40	8

DIA	TEMPERATURA °C	pH
33	40	
35	40	
36	40	
37	38	
39	38	
41	36	8
42	36	
43	34	
45	34	
49	32	8
51	32	
54	40	
57	36	
62	36	7
63	36	
64	36	
66	34	8
71	32	8
72	32	7

Figura 20 Temperatura vs Tiempo Pila # 1

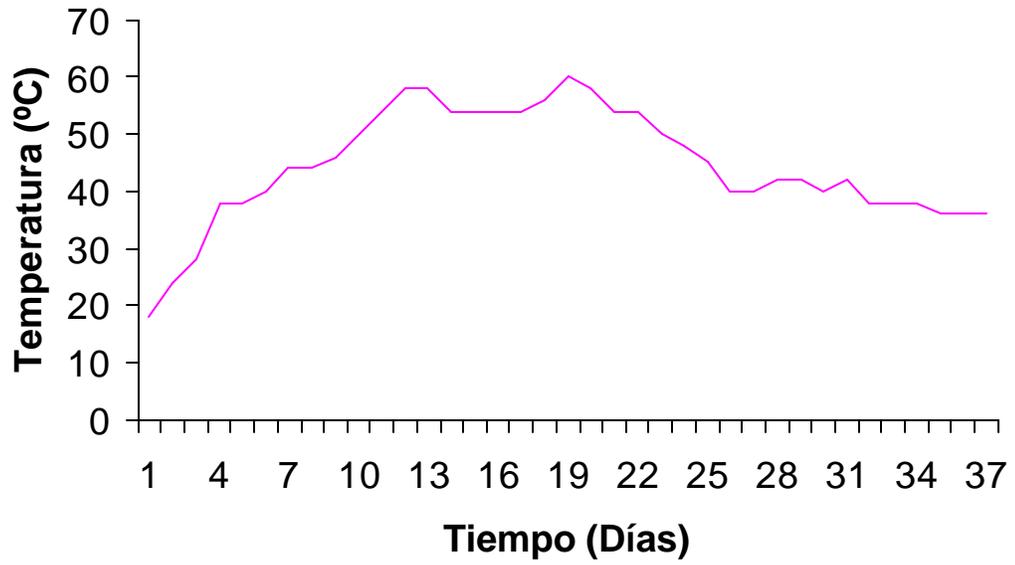


Figura. 21 Temperatura vs pH Pila # 1

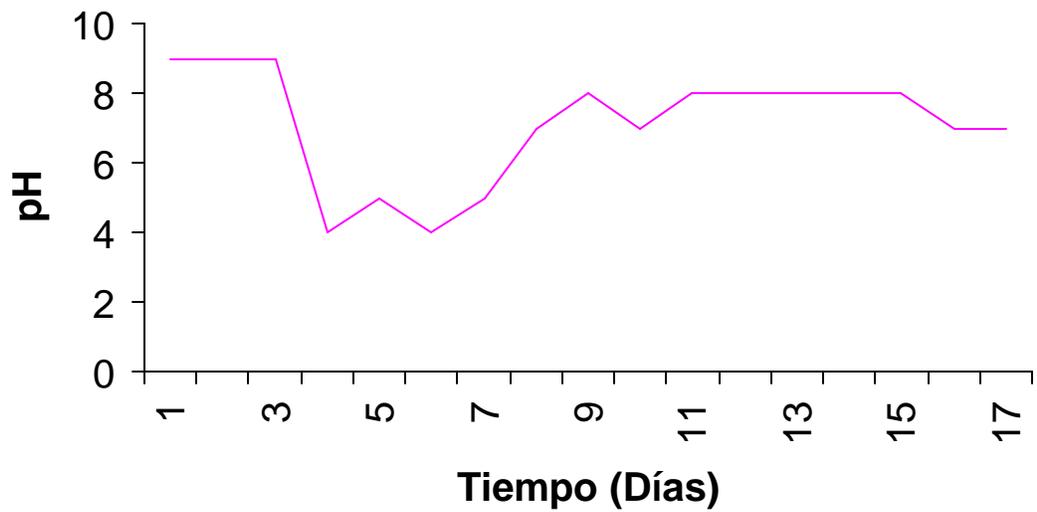


Figura. 22 Temperatura vs Tiempo Pila # 2

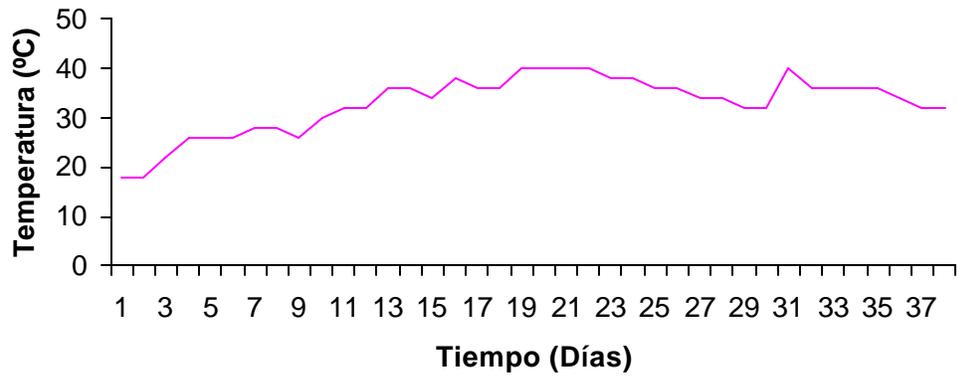
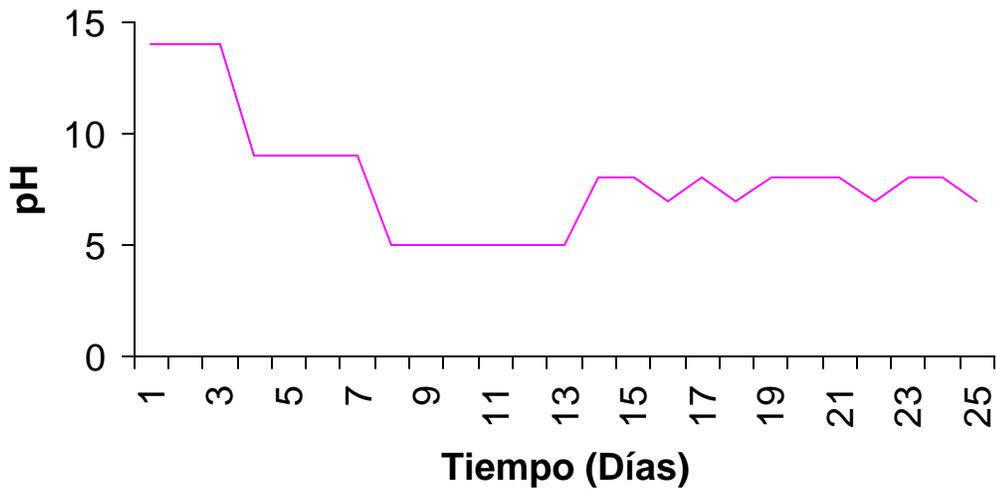


Figura. 23 pH vs Tiempo Pila # 2



7.5.5 Estabilización y Secado: la temperatura es la variable determinante para conocer el momento en que se ha detenido la etapa de fermentación, ya que después de agotadas todas las reservas alimenticias para los microorganismos termofílicos, estos empiezan a morir y en consecuencia desciende la temperatura

hasta un rango estable, esto se produce al cabo de 8 días. Cuando el producto se estabiliza tiene una coloración negra debido al contenido de minerales. El producto ya estabilizado, es sometido a secado, esparciéndolo en su totalidad sobre un área limpia por 5 días (Ver Figura 23)

Figura 24 Estabilización y Secado



7.5.6 Tamizado, Pesaje y Empaque: Al producto final se le proporciona una mejor apariencia, tamizándolo manualmente con la ayuda de una malla de anexo cuyas perforaciones no son mayores a un centímetro cuadrado, posteriormente el

material es pesado, esto con el fin de calcular rendimientos y finalmente ser empacado en bolsas plásticas.

7.5.7 Control de Calidad: del estricto control de calidad que se le proporcione al producto y al proceso, dependerá en gran medida el escalamiento del abono en el mercado, por lo cual se realizarán los controles tanto físicos, microbiológicos y bromatológicos correspondientes.

- Controles Físicos: definen el aspecto externo del abono, dado por el diámetro del grano (gravimetría), ausencia de materiales como vidrio, plástico, piedras entre otros, los cuales se separan con la utilización de zarandas y cribas.

El abono orgánico, además debe estar perfectamente fermentado, es decir maduro y equilibrado, eliminando los riesgos para la agricultura.

Durante el proceso se realizaran controles sobre los siguientes parámetros:

- pH: Analizado regularmente cada semana con cinta de pH escala

1 – 14

- Temperatura: Se realiza la toma de los datos cada dos días, esto permitirá definir en forma muy aproximada los estadios por los cuales está pasando el producto.

Si la temperatura baja bruscamente, se controlarán las corrientes de aire en el invernadero y si por el contrario alcanza elevadas temperaturas mayores a 75°C, se realizarán volteos mas seguidos.

- Control Microbiológico: es importante establecer si el abono esta libre de agentes contaminantes, que puedan perjudicar la calidad del producto y con ello la actividad agrícola, por lo cual se deben realizar al menos cada seis meses pruebas al abono obtenido, en laboratorios especializados y certificados, se recomienda realizar pruebas como Coniformes, mesófilos, entre otros.
- Control Bromatológico: es indispensable realizar este control para determinar las cantidades porcentuales de los nutrientes del abono "ABOSUR", permitiendo tomar los correctivos necesarios si el producto varía en su composición. Este análisis se realiza una vez al mes.

7.6 ANALISIS DE RESULTADOS

Para el diseño experimental, se conformaron dos pilas, a las cuales se les adicionó materia orgánica vegetal en diferentes proporciones, ya que según la variabilidad que se presente en la mezcla de sus componentes, tendrán mayor cantidad de nitrógeno (cáscaras, leguminosas) o mayor cantidad de Carbono (pastos, raíces, hierba, tallos), depende la calidad composicional del producto final expresada en su relación C/N.

7.6.1 Ensayo 1 (pila # 1): La mezcla de los diferentes componentes fue en proporciones heterogéneas, ya que la pila se conformó con una cantidad menor de cáscaras, hojas de maíz, arveja y en mayor cantidad de tallos, hierba, raíces.

A la mezcla se adicionó una cantidad de cal correspondiente a 0.3% para 100 Kg., y regular así su pH. El seguimiento de la temperatura y pH se hizo basándose en la estabilidad de la lectura que se obtenía, cada 3 o 4 días al principio del proceso y un intervalo de 4 a 5 días después de pasada la etapa termogénica.

En los primeros días, la basicidad de la pila fue alta (pH 13), pero a partir de los 15 días de transcurrido el proceso hubo un descenso brusco, al entrar a la etapa termogénica, este comportamiento obedece a que hay una alta producción de ácidos volátiles y amoníaco, con una inadecuada relación C/N (ver Cuadro 43). La

pérdida de Nitrógeno en este caso es importante y determina la calidad de abono a obtener, su relación C/N es baja, menor a 15, por lo que el producto no es apto para su aplicación como abono.

En conclusión, el porcentaje composicional de la experiencia 1, no garantiza el beneficio en la aplicación del producto final como abono orgánico, ya que a pesar de que el contenido de materia orgánica tiene un valor recomendable, su relación C/N es bastante baja.

Cuadro. 43 Composición Bromatológica COMPOST Pila N° 1

COMPONENTE	PORCENTAJE
MATERIA ORGANICA	20.1
HUMEDAD	19.3
CARBONO	13.91
NITROGENO	1.15
FOSFATOS	0.57
HIERRO	0.69
SULFATOS	No cuantificado
ALCALINIDAD	No cuantificado
CALCIO	No cuantificado
MAGNESIO	No cuantificado
CLORUROS	0
RELACION C/N	12.05

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental y de Postgrado en Compostaje de Residuos Orgánicos. Universidad del Valle 2.003

7.6.2 Ensayo -# 2 (pila 2): A diferencia de la experiencia anterior, a esta pila se realizó algunas modificaciones como la adición de urea en 0.07% para 100 Kg. de residuos sólidos.

La mezcla de sus componentes, fue tomada en cuenta dependiendo de aquellos que contenían mayor cantidad de Nitrógeno como las cáscaras de leguminosas y con residuos de mayor contenido de carbono y menor de nitrógeno como tallos, raíces y hierba, lo cual se comprobaría al realizar el análisis bromatológico a la muestra al comprobar la relación C/N (Ver Cuadro. 44).

El intervalo para la toma de datos tanto para la temperatura y pH fue de 2 a 3 días promedio. El aumento de temperatura para esta experiencia fue un poco más constante y estable, de aproximadamente 2 a 4 grados centígrados por cada 2 días, estos valores expresan el desarrollo del metabolismo sufrido en la pila, ya que los microorganismos tenían el suficiente sustrato para que su crecimiento sea uniforme, desprendiendo calor en igual manera (adición de urea).

En los primeros cuatro días, se alcanzó una basicidad muy alta (pH 14) que pudo causarse por la adición de cal, pero a partir de la primera semana, este valor fue disminuyendo constantemente hasta alcanzar un pH de 5 de la segunda a la tercera semana.

Cuadro. 44 Composición Bromatológica COMPOST Pila N° 2

COMPONENTE	PORCENTAJE
MATERIA ORGANICA	20.1
HUMEDAD	19.3
CARBONO	21.12
NITROGENO	1.32
FOSFATOS	0.6
HIERRO	0.78
SULFATOS	No cuantificado
ALCALINIDAD	No cuantificado
CALCIO	No cuantificado
MAGNESIO	No cuantificado
CLORUROS	0
RELACION C/N	16

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental y de Postgrado en Compostaje de Residuos Orgánicos. Universidad del Valle 2.003

La fase termogénica se produjo entre los últimos días del primer mes, pero el pico de temperatura no alcanzó los 50 °C, por lo cual no se garantiza la destrucción total de los agentes patógenos. Al finalizar el proceso se obtuvo un pH neutro, lo que permite su uso en cualquier tipo de suelos.

Remitiéndose a los resultados de los análisis realizados sobre esta muestra, (ver Cuadro. 44), se observa una relación C/N de 16, lo cual indica que este producto es óptimo para la aplicación de suelos desgastados.

Se puede concluir que los valores de los parámetros analizados, están dentro de los rangos establecidos para la comercialización de los abonos que actualmente están dando muy buenos resultados, además, la composición inicial del ensayo 2, fue la más idónea para la obtención del abono, ya que contiene las mezclas de los componentes en los porcentajes adecuados basándose principalmente en su contenido de Carbono y Nitrógeno.

7.7 DISEÑO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE COMPOSTAJE

En este estudio se determinó algunos conceptos claves para el diseño y operación de un sistema de compostaje aeróbico bajo el sistema de pilas⁵⁰.

- Aspectos Cualitativos: Es importante caracterizar adecuadamente los residuos a compostar, de acuerdo con los criterios y parámetros previamente establecidos. De existir dificultades en su composición, se

⁵⁰ ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Manual Para la Elaboración de Compost. Bases Conceptuales y Procedimientos. Uruguay. 1999. p.22.

debe identificar las variables para realizar las diferentes correcciones. De acuerdo a cada caso se instrumentarán los procedimientos de precompostaje necesarios. Un aspecto muy importante a tener en cuenta es asegurarse que los residuos estén libres de contaminantes químicos, en particular de metales pesados, situación no frecuente en desechos provenientes de la actividad agropecuaria, pero que pueden presentarse en algunos residuos de origen agroindustrial y domiciliarios.

- Aspectos Cuantitativos: La cuantificación de los volúmenes disponibles para compostar, así como la frecuencia de ingreso de los mismos, son datos de gran importancia, ya que permitirán calcular la necesidad del área de compostaje y determinar la Unidad de Compostaje. Se aconseja manejar medidas volumétricas y determinar los parámetros:

- Densidad: D (Toneladas / m^3)
- Masa: M (Toneladas)
- Volumen: V (m^3)
- Unidad de Compostaje: La Unidad de Compostaje (**Uc**) es la masa de residuos que permitirá la conformación de una pila y que ingresará al sistema como una unidad independiente del resto.

- Diseño de una Pila de Compostaje: No es aconsejable la conformación de pilas de pequeños volúmenes, ya que las fluctuaciones de temperatura en pequeños volúmenes son muy bruscas. Como regla general se toma como altura la mitad de la base lo que permitirá tener una buena relación Superficie / Volumen
- Tiempo de Compostaje: Se entiende como Tiempo de Compostaje (**T_c**), el tiempo transcurrido desde la conformación de una pila hasta la obtención del compost estable. Este varía según las características de los residuos a compostar, las condiciones climatológicas (temperatura, % de humedad relativa, entre otros), manejo fisicoquímico y características del producto final. Periodo que dura aproximadamente 75 días.

7.8 PROCESO ESTANDARIZADO

7.8.1 Recepción y Selección de la Materia Prima: La materia prima proveniente de las plazas de mercado de la ciudad de Ipiales, es descargada manualmente con la ayuda de palas y rastillos sobre el área destinada para este proceso, es en esta

etapa se realiza la selección del material no compostable el cual representa un 9% del total de los residuos sólidos que entran a la planta.

Los residuos sólidos utilizados para el proceso de compostaje deben tener las siguientes características:

- Porcentaje de materia orgánica: 91 %
- pH : 6.4
- Humedad: 64 %
- Relación C/N =20

7.8.2 Pesaje: La materia prima destinada a la formación de las pilas de compostaje se pesa en una balanza comercial, para la determinación del rendimiento del proceso.

7.8.3 Formación de Pilas: La materia prima se transporta hacia la zona de compostaje y se procede a la formación de las pilas, estas tienen forma piramidal con el fin de obtener temperaturas óptimas en los diferentes estados del proceso.

7.8.4 Fermentación: La temperatura al inicio del proceso fermentativo es de 10 - 12 °C (temperatura ambiente). Esta etapa tiene una duración aproximada de 60 días y en ella comienza la producción de lixiviados. Se deben realizar volteos permanentes con el fin de proporcionar a las pilas el oxígeno necesario para

mantener el proceso aeróbico. El control de temperatura y pH, se realiza de forma manual con la ayuda de termómetros de punzón y cinta de pH

Es importante una vez formadas las pilas realizar la corrección de pH cuando el pH <6.5, se adiciona 0.3% de cal.

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

7.8.5 Estabilización: bajo la acción de los microorganismos se logra la estabilización del producto, enriquecido en minerales. La temperatura desciende paulatinamente hasta estabilizarse a la temperatura del ambiente (12°C) el pH final es de 7 y la Humedad del producto final es 30% aproximadamente.

7.8.6 Secado: El material obtenido (compost) se somete a la operación de secado con el fin de conseguir una humedad óptima del 20 - 25 %.

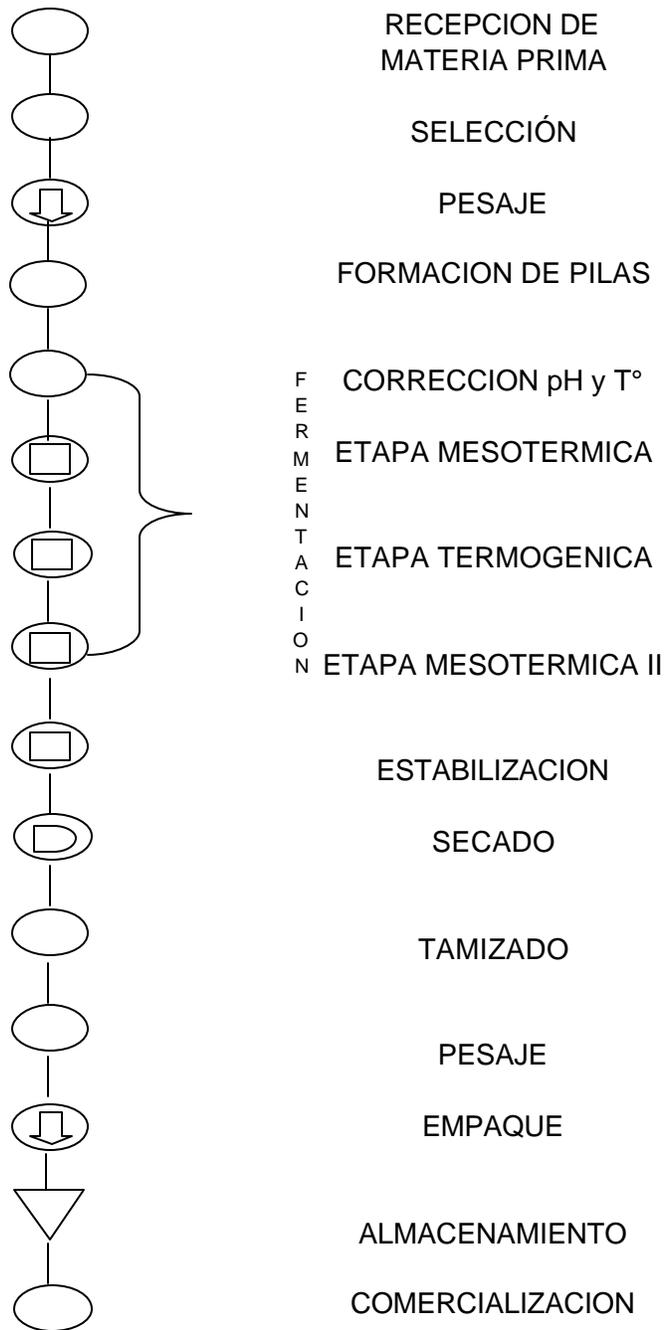
7.8.7 Tamizado: para conseguir un producto apto para su aplicación agronómica, se debe tamizar de forma manual o mecánica, el producto debe presentar una granulometría adecuada y homogénea, libre de elementos que dificulten su aplicación. Se tamiza, a través de una criba manual (malla de angeo).

7.8.8 Empaque, Pesaje y Almacenamiento: El producto final refinado se empaca en sacos de polipropileno, se pesa en bultos de 45 Kg. El bulto es cosido y se almacena sobre estibas de madera, en la bodega provista para este fin.

7.8.9 Comercialización: El abono orgánico “**ABOSUR**” se comercializa en los almacenes agrícolas y directamente a los agricultores de la zona.

El proceso se resume en el siguiente diagrama de flujo (Figura. 24)

Figura. 25 Diagrama de Flujo Proceso Estandarizado



7.9. EL PRODUCTO

7.9.1 Formula Química Molar Aproximada del Abono Orgánico “ABOSUR”: En el presente estudio, se realizó una aproximación sobre la fórmula química que tienen los residuos sólidos de los mercados de la ciudad, utilizando datos elementales como son los análisis bromatológicos de la materia prima y de la caracterización de la misma; con el fin de tener una referencia más exacta de los elementos constitutivos, expresados en base molar. Además nos permite realizar estudios sobre balances de materia para determinar el oxígeno necesario en el proceso fermentativo.

- Composición Típica de los Residuos Sólidos Orgánicos Provenientes de los Mercados: este análisis permite determinar el peso seco expresado en Kg. de los componentes de los residuos, empleando para ello datos de la caracterización realizada con anterioridad sobre la materia prima de los mercados de Ipiales y adaptando algunos valores típicos sobre el contenido de humedad para muestras de Residuos Sólidos Orgánicos provenientes de los mercados (Ver Cuadro. 45).

Cuadro. 45 Composición Típica de los Residuos Orgánicos Provenientes de los Mercados de la Ciudad de Ipiales

COMPONENTE	% PESO	% HUMEDAD	PESO H₂O (Kg)	PESO SECO (Kg)
Materia Orgánica	91	85.9	78.16	12.84
Papel y cartón	3.0	6*	0.18	2.82
Plástico	2.0	2*	0.04	1.96
Huesos, trapos, madera	1.5	20*	0.3	1.2
Vidrio	1.0	2*	0.02	0.98
Chatarra	0.5	3*	0.015	0.48
Cenizas, tierra, otros	1.0	8*	0.08	0.92
TOTAL	100		78.79	21.2

*Adaptado de "Gestión Integral de Residuos Sólidos"

Se concluye que el contenido de agua de la muestra, es de 78.79 Kg, esto debido a que el 91% de la materia orgánica, esta conformado de residuos crudos frescos.

El valor se lo determina con la siguiente expresión:

$$\text{Peso del agua (Kg)} = (\text{P/P}) \times \%H$$

Donde:

P/P: Porcentaje Peso a Peso

%H: Porcentaje de Humedad

El peso de la materia seca se determina de la siguiente forma:

$$100 - \text{Peso agua (Kg)}$$

También discriminado por componentes:

$$\text{Peso seco (Kg)} = (100 - \%H) \times (P/P) / 100 \text{ ó}$$

$$\text{Peso seco} = (1 - \text{Humedad}) \times (P/P)$$

- Datos Típicos sobre el Análisis de los Residuos Sólidos Municipales: El Cuadro 46 muestra el análisis de los elementos básicos (en base seca) como Carbono Hidrógeno, Oxígeno Nitrógeno, Azufre y cenizas de los componentes de los residuos sólidos orgánicos en ciudades pequeñas (datos estándares), que posteriormente servirán para la determinación de la fórmula para la muestra del presente estudio.

Cuadro 46. Datos típicos sobre el análisis de los Residuos Sólidos orgánicos Municipales*

COMPONENTE	CARBONO	HIDROGENO	OXIGENO	NITROGENO	AZUFRE	CENIZAS
Materia Orgánica	48	6.4	37.6	2.6	0.4	5.0
Papel y cartón	43.5	6.0	44.0	0.3	0.2	6.0
Plástico	60.0	7.2	22.8	----	----	10.0
Huesos, trapos, madera	49.5	6.0	42.7	0.2	0.1	1.5
Vidrio ^a	0.5	0.1	0.4	< 0.1	----	98.9
Chatarra ^a	4.5	0.6	4.3	< 0.1	----	90.5
Cenizas, tierra, otros	26.3	3	2.0	0.5	0.2	68.0

*Adaptado de "Gestión Integral de Residuos Sólidos"

^a El contenido orgánico corresponde a etiquetas y otros materiales adjuntos

- Distribución Porcentual de los Componentes Orgánicos de los Residuos Sólidos Orgánicos de Ipiales: Si al peso seco encontrado de los componentes de los residuos sólidos orgánicos, se los multiplica por los porcentajes estándares se puede determinar la composición de los elementos (Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno) como se ilustra en el Cuadro. 47.

Cuadro. 47. Distribución Porcentual de los componentes Orgánicos de los residuos Sólidos Orgánicos de Ipiales (Composición de los elementos en Kg)

COMPONENTE	PESO HUMEDO (Kg)	PESO SECO (Kg)	C	H	O	N	S	CENIZAS
Mat. Orgánica	91	12.84	6.16	0.82	4.82	0.33	0.05	0.64
Papel y cartón	3.0	2.82	1.22	0.16	1.24	0.008	0.005	0.16
Plástico	2.0	1.96	1.17	0.14	0.44	----	----	0.19
Huesos, trapos, otros	1.5	1.2	0.59	0.072	0.51	0.002	0.001	0.01
TOTAL	97.5	18.82	9.14	1.192	7.01	0.34	0.05	1

El Cuadro 48, muestra la composición aproximada de los principales elementos constitutivos para la muestra de este estudio.

Cuadro. 48. Distribución Porcentual Aproximada de los Elementos Contenidos en los Residuos Sólidos Orgánicos Provenientes de los Mercados de Ipiales

COMPONENTE	PESO (Kg) EN BASE SECA
Carbono	9.14
Hidrógeno	1.192
Oxígeno	7.01
Nitrógeno	0.34
Azufre	0.05
Cenizas	1

- Composición Molar de los Elementos de los Residuos Sólidos Orgánicos de los Mercados de la Ciudad de Ipiales: por medio de la siguiente expresión y basados en los datos del Cuadro. 48 se determina las moles en base seca para la muestra de este estudio.

$$\text{MOLES} = (\text{Peso base seca} / \text{Peso atómico}) \times 1000$$

Los Cuadros 49 y 50 resumen las composiciones porcentuales aproximadas para la muestra de los residuos sólidos orgánicos de los mercados de Ipiales, las cuales contienen el elemento azufre y sin él expresadas en base molar.

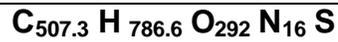
Cuadro. 49 Composición Molar Aproximada de los Elementos de los Residuos Sólidos Orgánicos de los Mercados de la Ciudad de Ipiales (despreciando cenizas)

COMPONENTE	PESO ATOMICO (g/mol)	MOLES (BASE SECA)
Carbono	12.01	761
Hidrógeno	1.01	1180
Oxígeno	16.0	438
Nitrógeno	14.01	24
Azufre	32.07	1.5

Cuadro. 50. Fórmula Química Aproximada Con Azufre de los Elementos Contenidos en los Residuos Sólidos Orgánicos de los Mercados de Ipiales (Base Seca)

COMPONENTE	RELACION MOLAR
Carbono	507.3
Hidrógeno	786.6
Oxígeno	292
Nitrógeno	16
Azufre	1

Formula Química Con Azufre (base seca)



Cuadro. 51. Fórmula Química Aproximada Sin Azufre de los Elementos Contenidos en los Residuos Sólidos Orgánicos de los Mercados de Ipiales (Base Seca)

COMPONENTE	RELACION MOLAR
Carbono	31.7
Hidrógeno	49.1
Oxígeno	18.2
Nitrógeno	1

Formula Química Sin Azufre (base seca)



7.9.2 Balance de Materia: en el proceso de compostaje, el balance de materiales se determinó, considerando el volumen de residuos orgánicos recolectados para el análisis experimental corresponden a 200 Kg. Cabe anotar que la materia prima tuvo al inicio y en cada una de las etapas mediante volteos una selección del material no compostable porcentaje aproximado del 9%. El Rendimiento del proceso para la parte experimental fue del 40%, valor que se tomará como referencia para el manejo del volumen en la planta. (Ver Figura. 25)

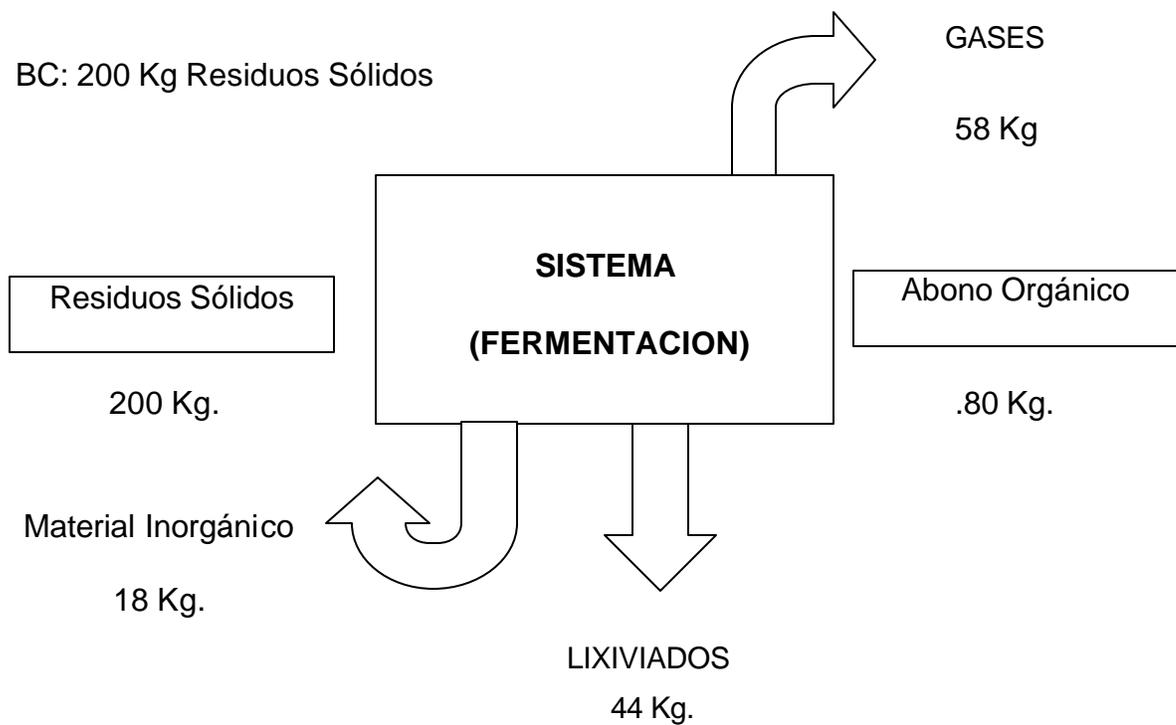
Una parte importante a tener en cuenta, también lo es el suministro de Oxígeno necesario para que el proceso no tome vía anaerobia, por lo que también se realizó un balance de este compuesto que deberá ser suministrado al proceso mediante los volteos.

Para el balance de materiales, se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Antes de obtener la cantidad de materia prima apta par el inicio proceso fermentativo, esta se sometió a una selección inicial, por lo que la cantidad de residuos sólidos no compostables, correspondió a un 7 %.

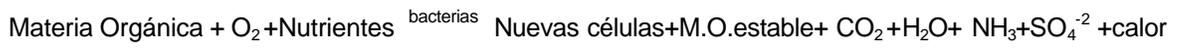
- Durante el proceso fermentativo, en cada volteo, se realiza una nueva selección, de material no compostable; teniendo un 2% (Peso/Peso). Finalmente se obtuvo un 9% de material no compostable en el proceso de compostación, retirados por selección manual.
- Se consideró de vital importancia, obtener valores para el oxígeno necesario en el proceso; ya que este elemento debe ser suministrado eficientemente, para garantizar el proceso de fermentación aerobia.

Figura. 26 Balance de Materia Proceso Experimental



7.9.3 Balance de Oxígeno: hace referencia al oxígeno necesario para la conversión aerobia de los residuos sólidos de los mercados de la ciudad de Ipiales: Es importante tener en cuenta las transformaciones donde se requiere la presencia de Oxígeno, la cantidad mínima de este elemento que conforma el aire; ya que puede ser un reactivo límite para la fermentación y producirse una transformación

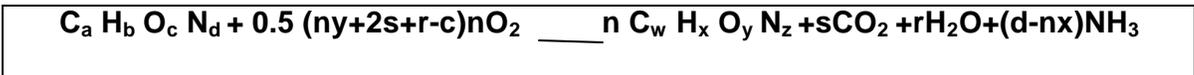
- Anaerobia, si se quiere mecanizar el proceso, estos parametros determinados se deben emplear por la maquinaria utilizada para el flujo de aire en las pilas (flujo de aire mecanizado).
- La transformación aerobia de los residuos sólidos, puede describirse con la siguiente ecuación



Si a la materia orgánica de los residuos sólidos se la representa sobre una base molar como $C_a H_b O_c N_d$ entonces no se considera la producción de nuevas células y de sulfato y la composición del material estable se representa también sobre una base molar como $C_w H_x O_y N_z$. Tomando como base estas formulaciones molares, se puede determinar la cantidad de Oxígeno requerido

para la estabilización aerobia de los residuos orgánicos biodegradables, utilizando la siguiente ecuación (Ver Ecuación.1)

Ecuación 1⁵¹



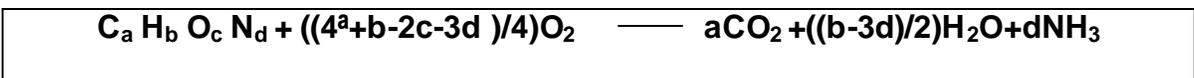
Donde:

$$r = 0.5 (b - nx - 3(d - nz))$$

$$s = a - nw$$

Los términos $C_a H_b O_c N_d$ y $C_w H_x O_y N_z$ representa la composición molar empírica del material orgánico al principio y al final del proceso. Cuando la transformación aerobia es completa, la ecuación toma la siguiente forma:(Ver Ecuación.2)

Ecuación 2⁵²

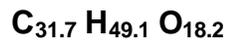


⁵¹ TECHOBANOGLOUS, George. Gestión Integral de los Residuos Sólidos. P. 78

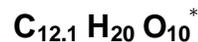
⁵² Ibid. p 79

Partiendo de esto y empleando los valores determinados con anterioridad de los residuos de los mercados de la ciudad de Ipiales, se calcula la cantidad de oxígeno necesario para el proceso fermentativo de las 40 toneladas que ingresarán mensualmente a la planta :

- Base de cálculo 40 ton/mes (40.000Kg)/mes
- Rendimiento del proceso: 40%
- Composición inicial de los residuos sólidos orgánicos (sin azufre):



- Composición final de la materia estable (sin azufre):



- Como primera medida se determinan las moles del material entrante y saliente del proceso de compostación:

$$\text{Moles Entrantes} = \frac{40000 \text{Kg}}{C_{31.7} H_{49.1} O_{18.2}}$$

$$\text{Moles Entrantes} = \frac{40000 \text{Kg}}{[(12 \times 31.7) + (1 \times 49.1) + (16 \times 18.2)]}$$

* Los datos fueron tomados de la composición típica del abono orgánico producido en ciudades pequeñas (TECHOBANOGLIOUS, George p.762)

Moles Entrantes= 105.72

$$\text{Moles Salientes} = \frac{16000\text{Kg}}{C_{12.1}H_{20}O_{10}}$$

$$\text{Moles Salientes} = \frac{16.000\text{Kg}}{[(12 \times 12.1) + (20 \times 1) + (16 \times 10)]}$$

Moles Salientes = 49.2

- Determinación de la relación entre moles entrantes y salientes del proceso (n):

$$n = \frac{105.72}{49.2} = 2.14$$

- Se procede a determinar los valores de a, b, c, d, w, x, y, z, para luego determinar r y s en la ecuación 1.

Por lo tanto: en el compuesto inicial: **C_{31.7} H_{49.1} O_{18.2}**

a=37.1; b=49.1; c=18.2; d=0

En el compuesto final: **C_{12.1} H₂₀ O₁₀**

$$w=12.1; x=20; y=10; z=0$$

De aquí:

$$r=0.5(b-nx-3(d-nz))$$

$$r=0.5(49.1-2.14 \times 20-3(0-2.14 \times 0))$$

$$r=3.15$$

$$s=a-nw$$

$$s=31.7-(2.14 \times 12.1)$$

$$s=5.81$$

Donde.

$$n = \frac{\text{moles.entrantes}}{\text{moles.salientes}}$$

r y s = representan las variables dependientes de los coeficientes CO₂ y H₂O

Determinados los anteriores valores, se calcula la cantidad de Oxígeno necesaria para que se produzca la fermentación aerobia para las 40 toneladas de residuos sólidos orgánicos y obtener abono orgánico "ABOSUR".

Por lo tanto:

$$O_2 \text{ (Kg)} = 0.5 (ny+2s+r-c)n O_2$$

$$O_2 \text{ (Kg)} = 0.5 (2.14 \times 10 + 2 \times 5.81 + 3.15 - 18.2)(2.14)(32)$$

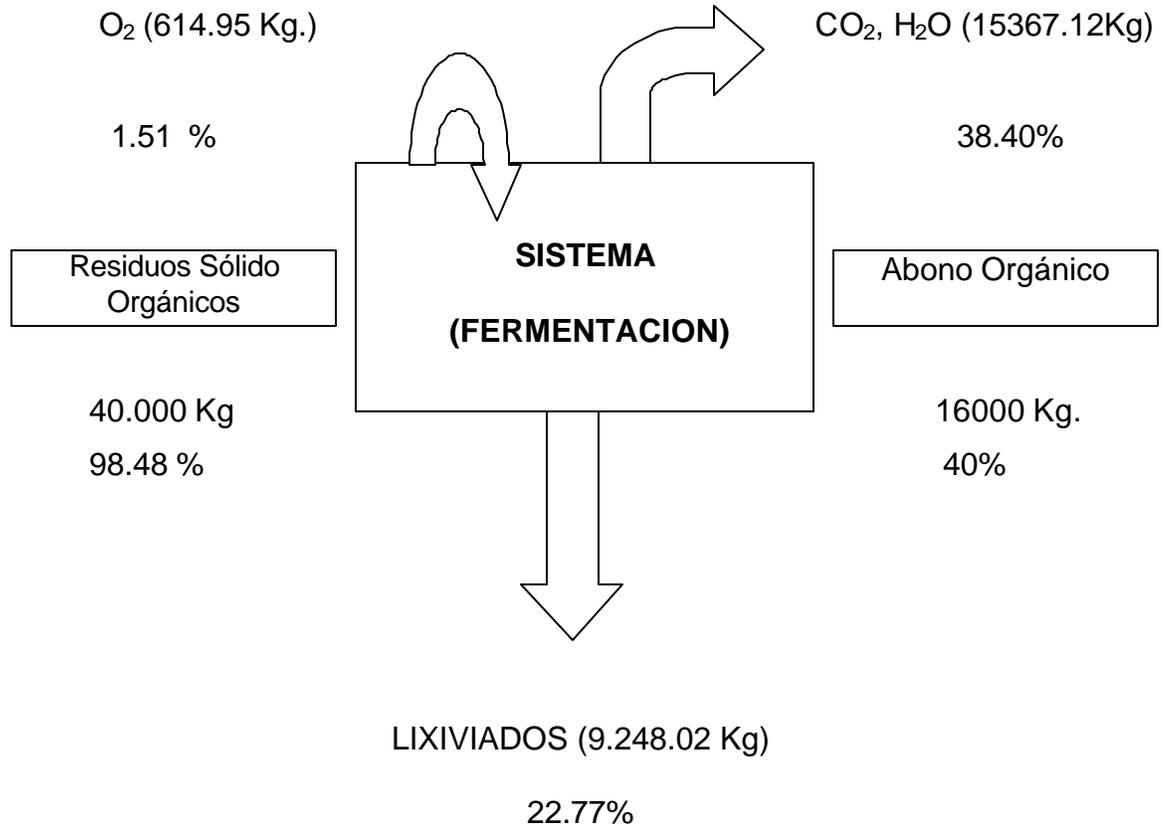
$$\text{O}_2 \text{ (Kg)} = 615.3 \text{ Kg}$$

Es decir, para oxidar las 40 ton/mes que entran a la planta, necesariamente se debe incorporar 614.95 Kg de Oxígeno mediante los volteos, es de aclarar que esta cantidad varía en un porcentaje mas alto debido que en la composición del aire, el oxígeno no se encuentra en estado puro, sino mas bien mezclado con otros elementos.

Los datos determinados anteriormente, los comprobamos con un balance de materiales (Ver Figura. 26):

ENTRADAS AL PROCESO		SALIDAS DEL PROCESO	
Materia Prima :	40.000 Kg	Abono Orgánico:	16.000 Kg
Oxígeno:	614.95 Kg	CO ₂ (49.2 X 44 X5.81):	12.577,48 Kg
		H ₂ O (49.2 X 18 X 3.15):	2.789,64 Kg
		Lixiviados:	9.248,02 Kg
TOTAL:	40.615.3	TOTAL:	40.615,14 Kg

Figura 27. Balance de Materia (Incorporación de Oxígeno)



Por lo tanto, la cantidad necesaria es:

Material no compostable = 45 ton/mes de R.S de los mercados x 0.09 (Porcentaje de selección)

Material Inorgánico = 4.05 Tn/mes

Material Aprovechable = Residuos Sólidos - Material Inorgánico

Materia Prima = 45 Toneladas - 4.05 Toneladas

Materia Prima = 40.95 ton/mes (apta para procesamiento.)

Es decir que a la planta deben entrar 45 ton/mes, de las cuales se procesan 40.95 Toneladas y así cubrir el 40 % de la demanda insatisfecha reportada en el estudio de mercado, que corresponde a 16 ton/mes, de abono orgánico. Y las 4.05 toneladas/mes de material no apto para compostaje, se reciclan para su posterior comercialización.

7.10 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PRODUCTO

Después de terminadas las diferentes fases de digestión o fermentación aerobia realizadas sobre la materia prima previamente caracterizada, se obtuvo un producto orgánico apto para la recuperación de suelos denominado Abono Orgánico.

El producto así obtenido saldrá a la venta con la denominación de “ABOSUR” Abonos Orgánicos del Sur; el cual presenta las siguientes características físicas:

- Olor: similar a tierra
- Color: Negro causado por la acumulación de los ácidos húmicos
- Insoluble en agua
- Textura: de tipo fibrosa

- No contiene elementos patógenos ni malezas debido a que en la etapa termofílica alcanza temperaturas cercanas a los 70 °C.

El abono orgánico obtenido, contiene los componentes necesarios en cuanto a macro y micronutrientes, importantes en la recuperación y estabilización de suelos desgastados.

Las características del producto obtenido se determinaron mediante el análisis bromatológico realizado sobre una muestra de abono “ABOSUR” en el Laboratorio de Química Ambiental y Postgrado en Compostaje de Residuos Sólidos de la Universidad del Valle (Ver Cuadro No 52 y Anexo E)

Cuadro.52 Análisis Bromatológico del Abono Orgánico “ABOSUR”

PARAMETRO	PORCENTAJE (P/P)
MATERIA ORGANICA	20.1
HUMEDAD	19.3
CARBONO	12.1
NITROGENO	1.32
FOSFATOS	0.6
HIERRO	0.78
RELACION C/P	20.1
pH	7.1
CLORUROS	0
RELACION C/N	16

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental y Postgrado en Compostaje de Residuos Sólidos de la Universidad del Valle. 2003

7.11 BENEFICIOS DEL ABONO ORGANICO “ABOSUR”

El uso de este material, tiene como finalidad:

- Reducir el volumen de masa mineral, aumentando la materia orgánica, mejorando las características físico-químicas del suelo.
- Proporciona cantidades valiosas de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Carbono, Magnesio, Calcio, Hierro, y otros elementos menores necesarios para la vida de las plantas.
- Renueva y aumenta “la vida” de la tierra al promover la proliferación de microorganismos útiles para la actividad del suelo.
- Incrementa la retención de la humedad del suelo, por lo tanto aporta resistencia a la sequía.
- Favorece la porosidad, lo que facilita la respiración de las raíces.
- La presencia de materia orgánica favorece el desarrollo radicular, con lo que se evita la erosión de los suelos y se frena la pérdida de vegetación.

Cabe anotar que el abono orgánico “**ABOSUR**”, contiene los elementos necesarios en las proporciones requeridas por organismos vivos lo que hace que este producto sea de excelente calidad para competir con otros del mercado (Ver Cuadro 53)

Cuadro. 53 Comparación del Contenido de Nutrientes de los Diferentes Abonos Orgánicos del Mercado

PARAMETROS	ABOSUR	ABONO ORGANICO - BIOABONO	APROBORCA
MATERIA ORGANICA	20.1	45	No cuantificado
HUMEDAD	19.3	25	No cuantificado
CARBONO	12.1	20	No cuantificado
NITROGENO	1.32	0.02	No cuantificado
FOSFATOS	0.6	1.5	260 ppm
HIERRO	0.78	3500 ppm	6.0 ppm
SULFATOS	No cuantificado	No cuantificado	No cuantificado
ALCALINIDAD	No cuantificado	No cuantificado	No cuantificado
CALCIO	No cuantificado	No cuantificado	24 m.e.q.
MAGNESIO	No cuantificado	500 ppm	10 m.e.q.
CLORUROS	0	No cuantificado	No cuantificado
RELACION C/N	16	10	No cuantificado

7.11 FLUJO DE MATERIALES

7.11.1 Recepción, Selección y Pesaje: el proceso inicia con la descarga de los Residuos Sólidos provenientes de los mercados, en el área destinada para la selección. Los operarios, utilizando las herramientas necesarias para el proceso; se disponen a extender el material y realizan la correspondiente clasificación. Colocan el material no reciclable en los contenedores destinados (vidrio, cartón, plástico) posteriormente son comercializados.

La materia prima apta para el proceso, es transportada en las carretillas hacia el área de pesaje con la utilización de una balanza comercial.

7.11.2 Formación de Pilas y Fermentación: la materia prima pesada, es transportada en carretillas al área del invernadero para la formación de las pilas; con las especificaciones indicadas en el proceso estandarizado, a estas pilas se les lleva un control sobre fechas y los correspondientes análisis fisicoquímicos, para reportarlos en los registros que se manejarán en planta.

En esta etapa del proceso se adiciona cal para regular el pH, el cual para 10 toneladas se estima una cantidad de 30.76 Kg. y urea 6.75 Kg., basados en el balance de materia realizado para el proceso.

Para el proceso de aireación se realiza mediante volteos permanentes, éstos se realizan con una frecuencia de 8 días, este proceso hace que las pilas pasen de un lugar a otro en el área de fermentación; permitiendo así la utilización de esta área para recibir nuevo material. Este método hace que la producción de abono orgánico sea continua.

Es importante resaltar que el manejo de los lixiviados producidos durante la fermentación, son recolectados en un tanque conectado por medio de canales con las áreas destinadas para cada pila formada, que luego servirán para el control de la humedad y el riego de las parcelas demostrativas.

7.11.3 Estabilización y Secado: Cuando la materia prima alcanza sus óptimas condiciones tanto de Temperatura y pH, al cabo de 6 a 7 semanas, el producto es llevado a la zona de estabilización donde se extiende y se macera cuando hay formación de cúmulos, el material permanece un tiempo de 1 semana hasta alcanzar el porcentaje de humedad deseado.

7.10.4 Tamizado, Pesaje y Empaque: El producto se transporta a la zona de tamizado por medio de carretillas para proporcionarle una granulometría fina utilizando la malla tamiz, luego se pesa y se empaca en bolsas plásticas y bultos de fibra de polipropileno de 45 Kg. se cosen con fibra de polipropileno y se

transportan a la zona de almacenamiento donde son apilados sobre estibas de madera evitando su compactación.

7.12 MAQUINARIA Y EQUIPO

La importancia de lograr un producto de calidad es fundamental para la empresa, ya que de esto dependerá la supervivencia de la organización en el mercado. Para lograr este propósito, se requiere de la utilización de herramientas sencillas, que se adapten de forma eficiente en el proceso productivo diseñado y lograr un abono orgánico con excelentes propiedades acondicionados a los suelos de esta región, además de que se genera empleo y a su vez contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del entorno.

Las herramientas destinadas para el proceso de compostaje se han escogido teniendo en cuenta el diagrama de proceso diseñado para la empresa y la cantidad de residuos sólidos orgánicos que se manejarán en la planta.

Debido a que se manejará un sistema de procesamiento aeróbico, el equipo necesario no es especializado y por lo contrario utilizará herramientas sencillas.

- Carretillas (0.16 m³) destinadas al transporte y manejo de la materia prima y abono orgánico,

- Máquina Para Coser Empaques.
- Báscula: Capacidad aproximada 100 Kg.
- Contenedores
- Plástico negro
- Estibas
- Palas, rastrillos, tamiz, mazos.
- Manguera

Además, para el control del proceso de compostaje, se hace necesario el empleo de instrumentos de medición como:

- Cinta de pH: con escala de color 1 - 14
- Termómetro de Punzón: 0 – 100 °C

7.13 CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y DISTRIBUCION PARA LA PLANTA DE ABONO ORGANICO

Teniendo en cuenta, la proyección de ventas de abono orgánico reportadas en el estudio de mercado, la planta comienza con la transformación de un porcentaje del 40% del total de producto exigido en el mercado, el cual corresponde 16 Ton/sem.

Por lo tanto:

- **Base de cálculo:** 1 semana de recolección, viernes y sábado.
- **Residuos Sólidos Orgánicos (R.S.O.):** Se toma como base la cantidad recolectada por el carro compactador en los diversos contenedores de los mercados de la ciudad de Ipiales, corresponden a los días viernes y sábado, es decir 10 ton/semana, aproximadamente.

$$\text{R.S.O.} = 10 \text{ Ton/sem} = 10.000 \text{ Kg./sem}$$

- **Densidad de R.S.O:** para la determinación de este parámetro, se procedió a recolectar una muestra semanal durante un mes para luego calcular el promedio de su densidad.

Se empleó un recipiente plástico con capacidad de 20 Lt (0.02 m³), al que se peso previamente.

La muestra de los residuos sólidos se depositaron cada semana en el recipiente, cuidando que no estén compactados y se determina el peso (peso del recipiente y la basura).

La densidad se calcula por medio de la diferencia entre el recipiente lleno y vacío, a razón de la capacidad del recipiente.

Los datos obtenidos fueron los siguientes (Ver Cuadro. 54):

- Peso recipiente vacío: 88 gr.
- Volumen recipiente: 20 Lt (0.02 m³)

Cuadro. 54 Determinación de la Densidad de los Residuos Sólidos

SEMANA	PESO RECIP. VACIO (PRV)	PESO RECIP. LLENO (PRL)	DENSIDAD =(PRL-PRV) / VOLUM.
1	0.88 Kg.	6 Kg.	256
2	0.88 Kg.	6.3 Kg.	271
3	0.88 Kg.	5.9 Kg.	251
4	0.88 Kg.	6.1 Kg.	261
PROMEDIO.			259.7

DENSIDAD R.S.O. ~ 260 Kg/m³

- **Volumen de Residuos Sólidos Orgánicos:** El volumen se determinó por medio de la densidad obtenida y el total de las toneladas recolectadas por semana.

$$\text{Volumen} = 10.000 \text{ Kg.} / 260 \text{ Kg./ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN} = 38.46 \text{ m}^3/\text{sem}$$

Teniendo en cuenta este valor, se determina el espacio necesario para el manejo de los residuos en la planta.

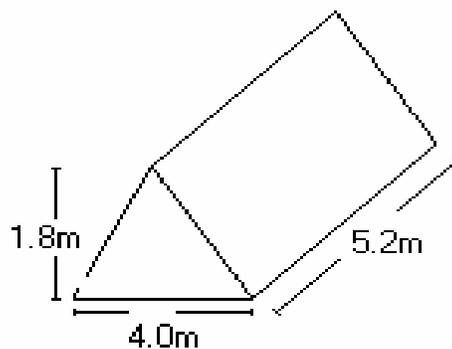
- **Dimensiones de la Pila:** Se asume que la pila tendrá forma piramidal, ya que así se logra elevar la temperatura hasta los valores requeridos para llegar a la fase termofílica (65 - 68 °C), necesaria para la destrucción de organismos patógenos.

La pila tendrá una altura recomendada por diseño de 1.8 m.

El diseño del invernadero, permite manejar 2 pilas en hileras, el número de pilas se determina por el tiempo de fermentación.

Cada semana se formarán 3 pilas cada una de 12.83 m³ aproximadamente, por lo tanto las dimensiones de cada pila son.

Esquema de la pila:



$$\text{VOLUMEN DE CADA PILA} = 12.82 \text{ m}^3$$

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

$$\text{Area pila} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{AREA pila} = 20.8 \text{ m}^2$$

- La distancia entre pilas (**DP**) es de 1m:

$$\text{DP} = 1\text{m}$$

- La distancia entre límites (**DL**), es de 2m:

$$\text{DL} = 2\text{m}$$

- El tiempo de compostaje (**TC**) es de 10 semanas:

$$\text{TC} = 10 \text{ semanas}$$

- Ancho del Area de Compostaje:

$$\text{Ancho Area de Compostaje} = (\text{Ancho pila} \times \text{N}^\circ \text{ pilas}) + \text{DL} + \text{DP}$$

$$\text{ANCHO AC} = (2 \times 5.2) + 4 + 1$$

$$\text{ANCHO AC} = 15.4\text{m}$$

- Largo del Area de Compostaje:

Largo Area de Compostaje = (N° semanas) x (Largo pila + DP) + DL

$$\text{LARGO AC} = 10 \times (4 + 1) + 4$$

$$\text{LARGO AC} = 54\text{m}$$

Este dato debe ampliarse al menos en un 30%, ya que la demanda del abono año tras año se va incrementando.

Por lo tanto:

$$\text{LARGO AC} = 54\text{m} \times 1.3 = 70.2\text{m}$$

- Area Total de Compostaje:

Area Total Compostaje = ANCHO AC x LARGO AC

$$\text{AREA TOTAL C} = 1081 \text{ m}^2$$

Adecuando este dato al área de las pilas, se manejará una distribución de 26 pilas repartidas en dos columnas del invernadero.

- Area de Recepción - Selección: está destinada para el descargue de los residuos sólidos provenientes de los mercados, se construirá bajo techo utilizando cubierta de eternit y estructura en madera, el piso no será de concreto.

Para el manejo de 40 ton/mes, se calcula un área por diseño de 15m x 25m. En esta zona se selecciona manualmente el material orgánico y los productos reciclables, con la ayuda de palas, rastrillos y se realiza el pesaje para llevar un control de rendimientos.

AREA RECEPCION. – SELECCION. = 375 m²

- Area Abono Estabilizado: el material, luego de pasar por la etapa termofílica, comienza con una segunda etapa mesofílica, en la cual el abono se enriquece más en nutrientes y mueren los microorganismos patógenos.

Considerando un área para tres pilas.

$$\mathbf{LARGO = (3x Ancho pila) + (2 x DL) + (2 x DP)}$$

$$\text{LARGO} = (5.2 \times 3) + (2 \times 2) + (1 \times 2)$$

$$\mathbf{LARGO = 21.6m}$$

$$\text{ANCHO} = \text{DL} + \text{Largo pila}$$

$$\text{ANCHO} = 4 + 4$$

$$\text{ANCHO} = 8\text{m}$$

$$\text{AREA ESTABILIZACIÓN} = 172.8 \text{ m}^2$$

Debe considerarse que semana a semana se tendrá más material estabilizado, por ello se debe aumentar al doble este valor, dependiendo de la rotación del material.

Esta sección estará provista además de un tamiz y la balanza para realizar el empaque del producto final

Por lo tanto:

$$\text{AREA ESTABILIZACION TOTAL} = 2 \times 172.8 \text{ m}^2 = 345.6 \text{ m}^2$$

- Area de Almacenamiento y Comercialización: el producto final después de ser empacado, se almacena sobre estibas de madera para evitar su compactación.

$$\text{AREA ALMACENAMIENTO} = 200 \text{ m}^2$$

➤ Area de Administración: en esta área, se encuentra el personal que lleva a cabo el manejo administrativo y contable de la empresa, se conforma de las siguientes subáreas

- Gerencia - baño
- Secretaría
- Baños
- Vestieres
- Cafetería

Se asume un área aproximada de 130 m²

AREA ADMINISTRACION = 130m²

➤ Bodega de Insumos y Herramientas: destinada para guardar las herramientas y equipo necesario para los operarios, además la limpieza del área administrativa como también los insumos (cal, urea, empaques, mangueras etc.)

➤

BODEGA INSUMOS HERRAMIENTAS = 30m²

- Area de Lixiviados: las paredes deben ser construidas con ladrillo y repelladas con cemento esmaltado.

La piscina de lixiviados debe tener las siguientes dimensiones:

$$\text{Volumen} = (2.0 \times 3.0 \times 1.0) = 6.0 \text{ m}^3$$

$$\text{AREA LIXIVIADOS} = 6\text{m}^2$$

En el Cuadro. 55 se resume el total del área necesaria para la construcción de la planta de compostaje **ABOSUR Ltda.**

Cuadro. 55 Areas de la Planta de Abono Orgánico

DESCRIPCION DEL AREA	M²
Area Total de Compostaje	1081
Area Recepción - Selección	375
Area Estabilización	345.6
Area Almacenamiento – Comercialización	200
Area Lixiviados	6
Area Administración	130
Bodega Insumos – Herramientas	30
TOTAL AREAS	2167.6

De esta forma, para la implementación de la planta de abono orgánico, se requiere un lote con un área de 2167.6 m².

7.14 INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA

7.14.1 Pisos: En el área de compostaje, se construirán lozas de concreto simple 1:2:3 de 10 cm. de espesor, ubicadas lateralmente; sitio sobre el cual se formarán las pilas de compostación, estas lozas serán fundidas sobre el suelo bien compactado, el acabado será liso y pulimentado, con una pendiente del 3% que permita el escurrido de lixiviados y agua de lavado por canales de media caña, ubicadas longitudinalmente con el trazado de las lozas. Estas canaletas, desaguarán en la poseta de recolección de lixiviados, para ser integradas nuevamente en el proceso para recuperación de la humedad de la pila.

7.14.2 Estructura de la Cubierta: la estructura de la cubierta tanto en la zona de recepción como la de compostaje será fabricada utilizando madera; se protege las bases de las columnas con una estructura de ferro-cemento e inmunizándolas para evitar así la putrefacción por la humedad.

7.14.3 Cubierta: La zona de fermentación y secado (invernadero) será cubierta por plástico transparente, amarillo, preferentemente calibre 10 u 8, trabajado en láminas transversales; esto con el propósito de evitar que el viento pueda hacer bolsa en la estructura, llegando por ello a levantar una sola franja y no toda la estructura.

El área de recepción de materia prima será construida bajo techo (eternit) con estructura de madera.

Se debe aclarar que las demás áreas, como bodega y administración, serán construidas con ladrillo y repellado con cemento.

7.15 CAPACIDAD DE LA PLANTA

7.15.1 Capacidad Instalada: se determina básicamente por la cantidad expresada en volumen de la materia prima que contendría en cada una de las áreas de fermentación, cuando éstas se encuentran copadas completamente.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de áreas de fermentación} = 13$$

$$\text{Volumen de cada una de las áreas de fermentación} = 12.82 \text{ m}^3$$

Por lo tanto:

$$\mathbf{13 \times 12.82 = 166.66 \text{ m}^3/\text{semana}}$$

Es decir, si en la zona de invernadero se depositan semanalmente 166.66 m^3 está siendo utilizada en un 100%.

7.15.2 Capacidad Utilizada: La planta arranca con un ingreso semanal de 10 ton/sem es decir 38.46m^3 /sem, de aquí que la capacidad utilizada por la planta será:

$$\text{Capacidad Utilizada} = (\text{Capacidad Esperada}/\text{Capacidad Diseñada}) \times 100$$

$$\text{CAP UTILIZADA} = (38.46/166.66) \times 100$$

$$\text{CAP UTILIZADA} = 23.07\%$$

Este porcentaje obedece a que en primera instancia, la planta arranca con una producción del 40% de la demanda insatisfecha. Teniendo en cuenta además de la eficiencia del proceso en un 40%, se determina la capacidad útil de la planta.

$$\text{Capacidad Util} = \text{Capacidad Diseñada} \times \text{Eficiencia} \times \text{Capacidad Utilizada}$$

$$\text{CAP UTIL} = 166.66 \times 0.4 \times 0.2307$$

$$\text{CAPACIDAD UTIL} = 15.37\%$$

7.16 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Desde que el hombre adelanta actividades para conseguir alimento o una forma de sustento, se ha enfrentado a una serie de fenómenos, elementos o acciones que le pueden producir daño, contra los cuales ha improvisado medidas de

control, sin embargo, a medida que nacen nuevos procesos, también son nuevos y diferentes los riesgos a los que se deben enfrentar los trabajadores, aspecto que se agrava con la presencia de algunos riesgos que el afectado no puede identificar con sus sentidos y que le pueden incidir en su salud y además tienen un gran potencial de perturbar el funcionamiento normal de la empresa.

Por tal razón es necesario elaborar un panorama general de riesgos contemplando aquellos elementos que pueden alterar el funcionamiento normal de la empresa, su productividad y calidad, así:

7.16.1 Materia Prima: como es de conocimiento se trabajará con las basuras provenientes de los mercados para la producción del abono, por tal razón, es necesario conocer los efectos de estos residuos en la salud, sus reacciones y las precauciones que se deben tener para su adecuado manejo.

7.16.2 Instalaciones: al momento de construir la planta se debe tener en cuenta las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, ambientales y lumínicas que las entidades gubernamentales encargadas exijan.

7.16.3 Salud Ocupacional: el programa de salud ocupacional es la planeación, organización, ejecución y evaluación de una serie de actividades de medicina preventiva, medicina del trabajo, higiene y seguridad industrial, tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en

sus ocupaciones y que pueden ser desarrolladas en sus sitios de trabajo en forma integral e interdisciplinaria.

Estos programas tienen una alta incidencia en el buen estado de salud de los trabajadores y son la medida más efectiva para incrementar la productividad al reducir el ausentismo laboral, incentivar el recurso humano y disminuir la accidentabilidad, por lo tanto:

- Es necesario afiliar a cada trabajador a una empresa aseguradora contra riesgos profesionales denominadas por el decreto 1295 de 1994 como entidades de riesgos profesionales A.R.P.
- Se informará por escrito a los trabajadores sobre la entidad a la cual están afiliados. De igual manera se transmitirá la misma información por escrito a la entidad promotora a la que estén afiliados los trabajadores.
- Se deberá pagar oportunamente las cotizaciones periódicas.
- Se informará correctamente sobre las bases de cotización de los empleados.
- Se ejecutará de forma permanente el programa de salud ocupacional que se instaure.
- Se informará oportunamente a la administradora de riesgos profesionales sobre los accidentes de trabajo y las enfermedades de origen profesional ocurridas en la empresa.

- Se facilitará la capacitación a los trabajadores en salud ocupacional e información sobre los riesgos específicos de su puesto de trabajo.
- Se dotará y se mantendrán los lugares de trabajo, los equipos y herramientas de tal manera que no ofrezcan riesgos a los trabajadores ni a la ciudadanía en general.
- Dotación de implementos de salud ocupacional: Se debe dotar al personal de la planta con:
 - Botas
 - Trajes de protección
 - Guantes protectores y antideslizantes
 - Gorros para cubrir el cabello
 - Gafas ajustadas de seguridad
 - Tapabocas

8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Dentro de este estudio, se aborda información importante sin la cual la empresa no podría funcionar normalmente y dentro del que se deben tener en cuenta los lineamientos ya sean de comportamiento, funcionales y estructurales quienes marcan las pautas o rutas de acción que se deben seguir para garantizar autoridad, asegurar supervivencia, crecimiento y desarrollo de la empresa.

Por tal razón se conformara una **EMPRESA DE ECONOMIA MIXTA CON RESPONSABILIDAD LIMITADA**, en la cual los socios responderán hasta el monto de sus portes (Art. 34 CC). Como es una sociedad entre personas que se conocen entre si y se tiene confianza reciproca, en Colombia la ley limita al máximo de socios a 25.

La sociedad gira bajo una denominación o razón social, que en ambos casos lleva seguido de la palabra limitada o de su abreviatura **Ltda.**, de no aparecer en los estatutos, se harán responsables a los asociados solidaria e ilimitadamente frente a terceros (Art. 357 CC).

8.1 TRAMITES DE CONSTITUCIÓN Y OBTENCIÓN DE PERMISOS

Los diferentes pasos para la constitución de la empresa, deben ser de estricto cumplimiento, si se quiere conformarla de acuerdo a los decretos y reglamentos que dicta la ley.

La Empresa debe constituirse acudiendo a los estamentos competitivos del estado, en los cuales suministran información necesaria y los requisitos que deben diligenciar para quedar correctamente inscrita.

8.1.1 Minuta de Constitución: Los socios deben constituir por escritura pública la Minuta de Constitución, de acuerdo con el artículo 110 del Código del Comercio.

Esta debe contener estar:

- Nombre y domicilio de los socios.
- Nacionalidad y documento de identidad de los socios.
- Domicilio de la sociedad.
- El objeto social de la Empresa.
- El capital social.
- La forma de administración y distribución de las funciones.
- La época y la forma de convocar a asambleas.

- Fecha para elaborar inventarios y balances, forma de distribuirse los beneficios y las reservas que deben hacerse.
- Duración de la sociedad.
- La forma de liquidación una vez disuelta la sociedad.
- Las facultades y obligaciones de cada uno de los componentes administrativos y contables.

8.1.2 Protocolización de la minuta: El contrato de sociedad expresado en la Minuta de Constitución es un acto voluntario y solemne de los socios. Esta voluntad de celebrar un contrato, queda protocolizada, suscribiendo la escritura ante un Notario Público, ya sea directamente o a través de un apoderado.

8.1.3 Registro de la Escritura Pública: El artículo 111 del C.C, estipula que copia de la escritura social, debe ser inscrita en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio.

8.1.4 El Registro Mercantil: tiene por objeto llevar la matrícula de los comerciantes y de los establecimientos de comercio, así como la inscripción de todas las actas, libros y documentos. En el caso de sociedades, la solicitud de matrícula deberá ser presentada dentro del mes siguiente a la fecha de la escritura pública.

Una vez matriculada la sociedad, el Representante Legal de la misma puede solicitar el registro de los libros de Contabilidad Diaria, Mayor y Balance, Inventarios, Actas y de Socios, dirigiendo una carta a la Cámara de Comercio firmada por el Gerente.

8.1.5 Número de Identificación Tributaria (**NIT**): Diligenciado en la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, **DIAN**, De igual manera en esta misma entidad se debe solicitar inscripción al Régimen Común (IVA) y pagar el aporte correspondiente.

Todas las personas naturales, jurídicas o sociedades de hecho que realicen directa o indirectamente actividades industriales, comerciales o de servicios, deben pagar el impuesto de Industria y Comercio.

La matrícula debe tramitarse ante la Alcaldía Municipal, en la oficina de Rentas de la Secretaria de Hacienda.

En el Cuerpo de Bomberos Voluntarios se debe solicitar la práctica de inspección técnica y expedición del Certificado de Seguridad.

La obtención de la Licencia de Funcionamiento debe ser solicitada en la Secretaría de Gobierno Municipal, adjuntando todos los documentos pertinentes.

Se debe solicitar la constancia de SAYCO y ACINPRO

Solicitar el concepto del uso del suelo en la oficina de Planeación Municipal.

Solicitar la Licencia Ambiental ante CORPONARIÑO.

Registrar ante el ICA.

8.2 ESTRUCTURA ORGANICA

La estructura orgánica indica la disposición y orden del personal y los cargos correspondientes, que componen la empresa, reuniéndolos dentro de los escalones jerárquicos.

La parte organizativa de la empresa tiene como fundamento las funciones básicas que ayudan a regular las operaciones en forma racional y continua.

Para su buen funcionamiento se deben tener en cuenta el comportamiento y necesidades individuales, el manejo eficiente del personal, lograr utilidades con un

mínimo de costos con el uso adecuado de los recursos físicos, humanos, financieros y su objetivo es el de conseguir el máximo rendimiento y la mayor productividad.

La implementación de un organigrama permitirá visualizar la composición de la empresa **ABOSUR Ltda.**, conformada por una Junta de Socios, Administrador, Revisor Fiscal, Secretaria, Vendedor y Celador. El personal que interviene directamente en el proceso productivo: Jefe de Producción y Operarios.

8.3 RECURSOS ADMINISTRATIVOS

La administración es la fuerza fundamental dentro de las organizaciones, es la coordinación de las actividades de los subsistemas y las relaciona con el entorno; es el principal medio del hombre para utilizar los recursos materiales y los talentos de la gente en la búsqueda y el logro de objetivos estipulados.

El éxito administrativo está comúnmente medido por el grado hasta el cual se han logrado los objetivos, logrados mediante la ayuda del conjunto de herramientas administrativas que forman este proceso.

La mayoría de organizaciones operan en un ambiente de cambios y deben estar preparadas para esto, como consecuencia inevitable de operar en un mundo dinámico. El estar preparado para afrontar o asimilar los cambios que se

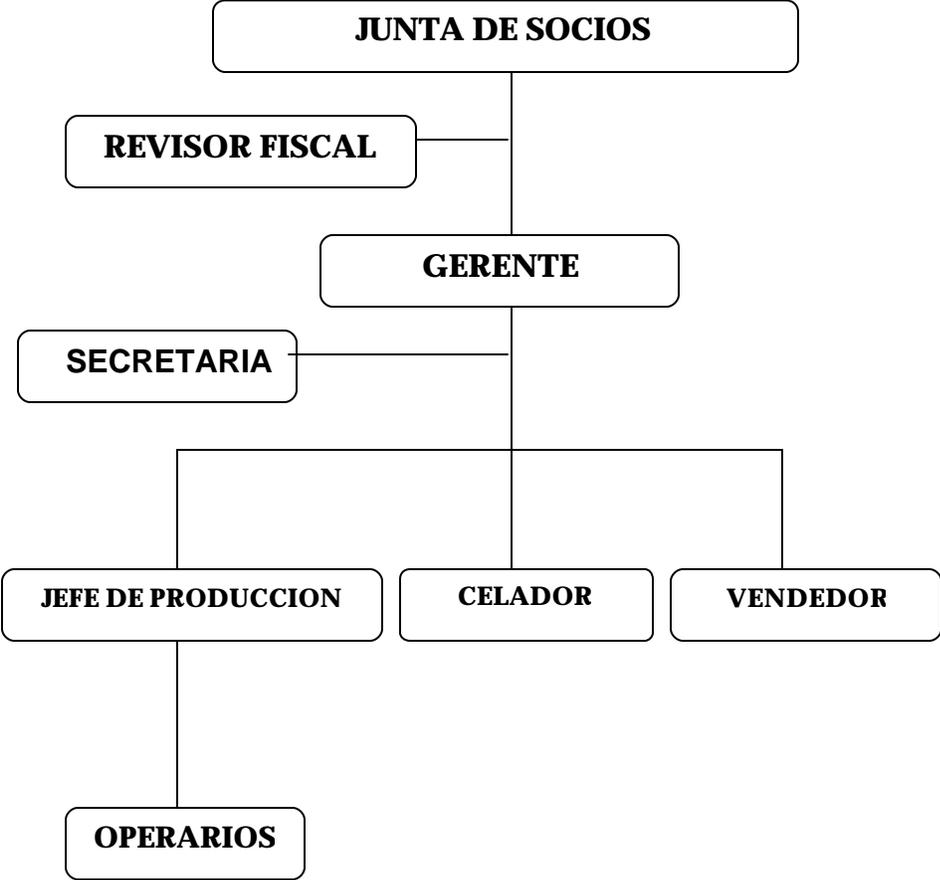
presenten en el entorno de la empresa tienen que ver con la planeación. Al hablar de planeación se habla también de objetivos; referidos a planes expresados como los resultados logrados.

Los objetivos se establecen para subfunciones tales como producción o mercadeo y estos en la medida en que la planeación va hacia abajo en los distintos niveles de la empresa.

8.3.1 Misión: La misión de **ABOSUR Ltda.** Es ofrecer un producto de calidad bajo los principios de responsabilidad, compromiso y cumplimiento, para la plena satisfacción de los clientes.

8.3.2 Visión: La empresa **ABOSUR Ltda.**, será líder en el mercado regional, logrando un pleno desarrollo de sus objetivos para garantizar su crecimiento contribuyendo al desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida en la zona de influencia de la planta de procesamiento de abono orgánico.

8.4 ORGANIGRAMA



8.5 MANUAL DE FUNCIONES

8.5.1 Junta De Socios

- Implementar la política general y determinar los planes y programas que debe desarrollar la empresa.

- Adoptar los estatutos de la empresa que se requieren para un mejor funcionamiento de la misma.

- Aprobar el presupuesto anual de gastos.

- Controlar el funcionamiento general de la Empresa y verificar su conformidad con la política adoptada.

- Convocar cuando lo estime conveniente, por intermedio del Representante Legal a reuniones.

- Reglamentar la colocación de partes y disponer de las partes en reserva.

- Nombrar y remover libremente al Representante Legal y fijarle su remuneración.

- Autorizar al representante legal para celebrar actos o contratos comprendidos dentro del objeto social.
- Aprobar el avalúo de los bienes que hubiera de ser recibidos por la empresa a título de pago de las partes suscritas.
- Determinar la estructura administrativa de la Empresa y elaborar el estatuto del personal y manual de funciones.
- Darse su propio reglamento.
- Delegar funciones específicas en el Representante Legal y señalar con precisión las facultades que lo inviste.
- Examinar las cuentas y balances y estudiar el informe anual que debe rendir el Representante Legal sobre las labores desarrolladas durante el período.

8.5.2 Revisor Fiscal

- Llevar los libros previstos por la ley, debidamente registrados y clasificados según la nomenclatura del manual de contabilidad, el cual se ajustará a las normas generales.

- Llevar el libro de registro de certificados de los ingresos con especificaciones de las sumas aportadas por cada socio a manera de cuenta corriente.
- Mantener al día las cuentas corrientes de los socios de tal manera que se pueda certificar en cualquier momento los saldos respectivos por las diferentes secciones.
- Organizar el archivo de los comprobantes de contabilidad los cuales elaborará por si mismo cuando sea necesario.
- Velar porque se mantenga debidamente legajados y archivados los comprobantes originales y demás documentos que responden los asientos en los libros de contabilidad.
- Revisar, clasificar y ordenar la contabilización de la información procedente de las diferentes secciones de la Empresa de conformidad con el manual de contabilidad.
- Revisar las transcripciones de los comprobantes de diario.
- Efectuar el registro de los asientos de diario en el libro correspondiente.

- Comprobar los saldos de las cuentas auxiliares con el saldo de los libros principales.
- Velar por la correcta realización de las conciliaciones bancarias.
- Realizar el cierre del libro mayor y trasladar su saldo al libro mayor de balance.
- Producir mensualmente el Balance General clasificado para información de la gerencia y de la Asamblea General de Socios.
- Preparar estados financieros con destino a las entidades bancarias.
- Revisar las liquidaciones de las nóminas.
- Elaborar la liquidación del personal al servicio de la Planta en el caso de su retiro y presentarla al Gerente para su aprobación.
- Revisar y aprobar la relación quincenal de descuentos a proveedores.
- Exhibir y explicar a los socios los libros y cuentas necesarias para su examen y control.

- Supervisar la preparación de la declaración simplificada y de renta.

8.5.3 Gerente

- Planear, dirigir y controlar la gestión administrativa de la empresa.
- Determinar pautas y lineamientos para que todos los funcionarios cumplan con los objetivos propuestos.
- Coordinar el manejo del presupuesto y la contabilidad, además de preparar informes, estados financieros, acuerdos de gastos, etc.
- Mantener contacto y buenas relaciones con las grandes empresas que se dediquen a esta rama, ayudando a mejorar los niveles de comercialización, optimizando así el margen de rentabilidad de la empresa.
- Cumplir y hacer cumplir los reglamentos internos de la empresa.
- Informar oportunamente a la Junta de Socios los resultados obtenidos en los diferentes planes, programas y proyectos del orden administrativo que se han puesto en marcha y velar por la ejecución y realizar los ajustes del caso.

- Elaborar las formulaciones de la empresa, procesos de recepción, mejorando la calidad e estas, investigar y promover planes de optimización de procesos productivos, establecer el manejo adecuado y responsabilidad de insumos y materia primas, realizar informes de eficiencia y rendimiento de producción.

- Elaboración de planes de venta de la empresa

- Establecer controles necesarios para vigilar el cumplimiento de dichos planes.

- Planear, diseñar y aplicar programas de comercialización y distribución.

- Implementar campañas y estrategias de mercadeo y publicidad.

8.5.4 Secretaria

- Recibir toda clase de correspondencia (interna, externa, facturas, etc.) y distribuirlas a las diferentes áreas.

- Atender personalmente a los socios y público en general.

- Transcribir las actas de Junta de Socios y actualizar los libros correspondientes.

- Manejar la caja menor de la Empresa.

- Atender el teléfono (recibir y transmitir las llamadas telefónicas para todas las áreas), llevando un adecuado control de las llamadas, en especial las de larga distancia.

- Recibir y ordenar la documentación diaria de captación de materia prima remitidas por los operarios, colaborando al Administrador en la liquidación mensual.

- Transcribir y enviar las citaciones a los Directivos, para las reuniones de los diferentes organismos de dirección y control.

- Elaborar la transcripción y enviar la correspondencia general de la Empresa tanto interna como externa.

- Estar pendiente de los faltantes de papelería y útiles de oficina para hacer el pedido correspondiente.

- Mecnografiar informes, oficios, memorandos, circulares, resoluciones, etc.

- Informar a los asociados sobre los deberes y derechos en que incurrirá en el momento de pertenecer a la Empresa.
- Archivar toda la correspondencia y papelería de la Administración y los organismos de dirección y control.
- Manejar la agenda de la Administración, consultando e informando permanentemente al Administrador sobre la adquisición y cumplimiento de compromisos.
- Impartir las normas para la organización de los archivos en cada una de las áreas.
- Colaborar con el Revisor Fiscal en la ordenación de los documentos de soporte para elaborar los comprobantes de diario.
- Preparar los borradores de los comprobantes de diario.
- Registrar asientos contables en los libros auxiliares con base en los comprobantes de diario.
- Mantener actualizado los registros de activos fijos.

- Colaborar con el Revisor Fiscal en la confrontación de los saldos de los auxiliares, con los saldos de las hojas de control.

- Elaborar los anexos y relaciones del balance.

- Legajar y archivar los comprobantes originales y demás documentos que respalden los asientos en los libros de contabilidad.

- Liquidar el porcentaje de la retención en la fuente correspondiente según lo establecido por la ley en los documentos pertinentes.

- Realizar las conciliaciones bancarias, con base en los auxiliares y los extractos bancarios.

8.5.5 Jefe de Producción

- Planear, dirigir y controlar el funcionamiento de la planta de compostaje.

- Elaborar formulaciones del material a composta y de los insumos requeridos tendientes a mejorar la calidad del producto final.

- Realizar informes quincenales de producción y rendimiento del proceso productivo.

- Coordinar junto con uno de los operarios, el mantenimiento general de la planta.

- Programar voteos de las pilas de compostaje.

- Organizar el despacho oportuno del producto terminado para se comercializado.

- Llevar control de entrada y salida del abono orgánico producido.
- Informar oportunamente todas las novedades que se presenten en la planta.

- Elaborar periódicamente un programa de requerimientos en cuanto a la dotación del personal y suministro de insumos y materia prima para la planta.

- Vigilar el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad industrial.

- Realizar muestreos con el fin de llevar un control estricto de control de calidad del producto elaborado.
- Velar por el cumplimiento de las políticas de la empresa.

8.5.5 Operarios

- Ejecutar y cumplir el plan de trabajo asignado por el jefe de producción.
- Organizar la materia prima a medida que vaya llegando a la planta.
- Ejecutar la programación de volteos.
- Desarrollar el proceso de empaque, pesaje y almacenamiento del producto final.
- Evacuar los lixiviados generados.
- Llevar planillas de registros durante todos los procesos en la planta.
- Realizar mantenimiento periódico de la planta.

- Solicitar materiales y elementos necesarios para el buen desempeño de sus funciones.
- Informar oportunamente sobre cualquier anomalía que se presente en la Empresa.

8.5.6 Celador

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

8.5.7 Vendedor

- Ejecutar y cumplir el plan de trabajo asignado.

- Informar periódicamente sobre el estado actual de las ventas

- Llevar registros de ventas

- Informar sobre los pedidos realizados por lo menos con dos días de anticipación.

- Solicitar materiales y elementos necesarios para el buen desempeño de sus funciones.

- Informar oportunamente sobre cualquier anomalía que se presente en la Empresa.

9 ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero compila información que sirve como base y complemento para la toma de decisiones del sector implicado en el montaje de la empresa. En la vida empresarial el estudio financiero es una herramienta fundamental para efectos de la planeación y control, ya que la administración adecuada del capital es una de las tareas más importantes que exige gran responsabilidad. Además ayuda a identificar el curso de acción o mejor el comportamiento de los dineros invertidos dentro de un período determinado para adoptar si es necesario los correctivos y decisiones adecuadas.

9.1 INVERSIONES

Se trata de organizar la documentación con el fin de identificar la magnitud de los activos que requiere la empresa para la transformación de insumos o prestación de servicios, y la determinación del monto de capital de trabajo necesario para el funcionamiento normal del proyecto después del período de instalación. Las inversiones realizadas dentro del proyecto hacen referencia a la sumatoria de inversiones fijas, diferidas y capital de trabajo.

9.1.1 Inversiones Fijas: Son aquellas que se realizan en bienes tangibles y que se utilizan para garantizar la operación del proyecto, y no son objeto de comercialización por parte de la empresa y se adquieren para utilizarse durante su vida útil.

- Inversiones en Terreno: el estudio de microlocalización, permite identificar plenamente el área total de las instalaciones, tanto de producción como las administrativas y auxiliares; dicha inversión es de \$ 40.000.000 y comprende el rubro invertido en la adquisición del terreno.
- Construcciones y Obras Civiles: incluye ciertos costos de preparación, adaptación, instalación y operaciones del proyecto (Ver Cuadro.56 Presupuesto Obras Civiles).
- Inversión en Maquinaria, Herramientas y Equipos: comprende las inversiones necesarias para la producción, así como los equipos que se utilizan en las diferentes áreas.

Cuadro. 56 Presupuesto Planta de Compostaje

ITEM	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
I	PRELIMINAR				
1,1	Localización y replanteo	M2	1.504,16	200,00	300.832,00
1,2	Descapote y limpieza	M2	1.504,16	2.500,00	3.760.400,00
	SUBTOTAL				4.061.232,00
II	INVERNADERO				
2,1	Excavación en material común	M2	624,00	4.363,00	2.722.512,00
2,2	Desalojo de materiales	M3	150,80	2.500,00	377.000,00
2,3	Recebo compactado	M3	69,96	11.165,00	781.103,40
2,4	Concreto 1:2:3 (para vigas, zapatas y col. 0.2*0.3)	M3	6,00	239.435,00	1.436.610,00
2,5	Concreto 1:2:3 (para placa de piso e=10cm)	M3	33,60	211.500,00	7.106.400,00
2,6	Refuerzo	KG.	540	1.276	689.040
2,7	Muro en ladrillo	M2	50	19.302	965.100
2,8	Madera	ML	430	1.900	817.000
2,9	Media caña en concreto incluye rejilla extremo	ML	42	7.500	315.000
2,10	Suministro e instalación de plástico	M2	280	1.270	355.600
2,11	Cubierta es asbesto cemento	M2	48	25.000	1.200.000
2,12	Gravilla	M3	4	11.000	46.200
2,13	Desagües	GLB	1	0	250.000
	SUBTOTAL				17.061.565
III	TANQUE COLECTOR LIXIVIADOS				
3,1	Excavación mat. Común	M2	13	4.363	56.283
3,2	Desalojo de materiales	M3	13	2.500	32.250
3,3	Concreto ciclópeo 60% cto 1:2:3	M3	1	149.200	179.040
3,4	Concreto 1:2:3 (Placa de piso, tapa, viga y col.)	M3	21	6.000	126.000
3,5	Refuerzo (Placa de piso, tapa, viga al tercio y col.)	GLB			131.600
3,6	Muro en ladrillo	m2	66	17.000	1.118.600
3,7	Repello esmaltado	GLB	27	8.000	216.000
3,8	Cajilla con llave de paso 2"	GLB	1		60.000
3,9	Escalera Gato en 5/8	Und	1		50.000
3,10	Desagües	GLB	1		200.000
	SUBTOTAL				2.169.773
IV	ZONA DE RECEPCION DE RESIDUOS SÓLIDOS				
4,1	Excavación mat. Común	M2	375	200	75.000
4,2	Desalojo de materiales	M3	75	2.500	187.500
4,3	Suministro y colocacion de base	M3	75	10.800	810.000
4,4	Cubierta Madera Inmunizada	ML	1	149.200	179.040
4,5	Estructura en madera-Cubierta en Eternit	GLB			7.400.000
	SUBTOTAL I				1.644.600,00

V	SECADO- PESAJE Y EMPAQUE				
5,1	Excavación mat. Común	M2	240,00	200,00	48.000,00
5,2	Desalojo de materiales	M3	48,00	2.500,00	120.000,00
5,3	Concreto 1:2:3 (Placa de piso, viga y col.)	M3	24,00	200.000,00	4.800.000,00
5,4	Estructura en Madera	GLB			1.900.000,00
5,5	Cubierta en Plástico Invernadero	GLB	1,00	0,00	421.560,00
	SUBTOTAL				7.289.560,00
VI	BODEGA DE ALMACENAMIENTO				
6,1	Excavación mat. Común	M2	200,00	200,00	40.000,00
6,2	Desalojo de materiales	M3	40,00	2.500,00	100.000,00
6,3	Concreto 1:2:3 (Placa de piso, viga y col.)	M3	20,00	200.000,00	4.000.000,00
6,4	Muro en ladrillo	GLB	10,00	19.302,00	193.020,00
6,5	Estructura en Madera - Cubierta Eternit	GLB	1,00		3.000.000,00
6,6	Cortina enrollable ancho 2 mts	UN	1,00	600.000,00	600.000,00
	SUBTOTAL				7.933.020,00
VII	AREA ADMINISTRATIVA				
7,1	Excavación mat. Común	M2	227,36	200,00	45.472,00
7,2	Desalojo de materiales	M3	45,50	2.500,00	113.750,00
7,3	Concreto 1:2:3 (para vigas, zapatas y col.)	M3	23,00	200.000,00	4.600.000,00
7,4	Muro en ladrillo	GLB			792.000,00
7,5	Estructura Metálica - Cubierta Eternit	GLB			3.000.000,00
	SUBTOTAL				8.551.222,00
VIII	OTROS				
8,1	Instalación hidráulica	GLB	1,00	0,00	300.000,00
8,2	Instalación eléctrica	GLB	1,00	0,00	300.000,00
	SUBTOTAL II				600.000,00
TOTAL					56.317.912,10

9.1.2 Inversiones Diferidas: Son aquellas que se realizan sobre la compra o derechos que son necesarios para la puesta en marcha del proyecto (Ver Cuadros. 57, 58, 59, 60, 61, 62)

Cuadro. 57 Inversiones en Maquinaria y Herramientas

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	VIDA UTIL (AÑOS)
Carretillas	5	105.000	525.000	10
Palas	6	32.000	192.000	10
Rastrillos	4	12.500	50.000	10
Mazos	3	15.000	45.000	10
Tamiz malla	2	25.000	50.000	10
Manguera (100m)	1	180.000	180.000	-
Termómetro de punzón	2	35.000	70.000	10 -
Cinta de pH	6	17.200	103.200	10
Báscula(100 Kg)	1	300.000	300.000	10
Maquina cosedora	1	630.000	630.000	10
Contenedores	3	18.500	55.500	-
Plástico negro (m ²)	400	1.000	400.000	10
Estibas	6	35.000	210.000	
TOTAL	-	-	2.810.700	-

Cuadro. 58 Inversión en Equipos de Oficina

DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	VIDA UTIL (AÑOS)
Computador-Impresora	1	2.200.000	2.200.000	10
Línea telefónica	1	300.000	300.000	10
Telefax	1	250.000	250.000	10
Calculadoras	4	20.000	80.000	5
Cosedora, perforadora, sellos y otros	1	50.000	50.000	5
TOTAL			2.880.000	-

Cuadro. 59 Inversión en Muebles y Enseres

DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	VIDA UTIL (AÑOS)
Mesa para computador	1	260.000	260.000	10
Escritorio	4	220.000	880.000	10
Estante	1	240.000	240.000	10
Archivador	1	240.000	240.000	10
Sillas	10	13.000	130.000	10
TOTAL			1.750.000	

Cuadro. 60 Inversiones Fijas

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
Terreno (Ha)	2	20.000.000	40.000.000,00
Construcción y	-	-	56.317.912,10
Obras Civiles	-	-	
Maquinaria y	-	-	2.810.700,00
herramientas	-	-	
Equipos de Oficina	-	-	2.880.000,00
Muebles y Enseres	-	-	1.750.000,00
TOTAL	-	-	103.7578.612,10

Cuadro. 61 Inversiones Diferidas

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
Estudio de factibilidad	2.550.000
Organización y puesta en marcha	1.000.000
Publicidad	500.000
Impuestos y otros	400.000
Papelería y útiles de oficina	200.000
TOTAL	4.650.000

Cuadro. 62 Amortizaciones de Diferidas

DESCRIPCION	COSTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	VALOR RESIDUAL
Activos intangibles	4.650.000	930.000	930.000	930.000	930.000	930.000	0

9.2 MATERIALES

Son aquellos que participan directa o indirectamente en el proceso productivo.

9.2.1 Materiales Directos: Son aquellos que participan directa y necesariamente en el proceso para facilitar la transformación.

Cuadro.63 Costo de Materiales Directos

DESCRIPCION	CANTIDAD MENSUAL (Kg)	VALOR UNITARIO	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Residuos sólidos	40.000	0	0	0
Cal	120	370	44.400	532.800
Urea	27	700	18.900	226.800
TOTAL	-	-	63.300	759.600

9.2.2 Materiales Indirectos: Estos costos contemplan los empaques y embalajes necesarios para la comercialización del producto, de acuerdo a la cantidad por mes a producir.

Cuadro.64 Materiales Indirectos

DESCRIPCION	CANTIDAD MENSUAL	COSTO UNITARIO	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Empaques de 45 Kg polipropileno	355	250	88.750	1.065.000
Madeja	3	1700	5.100	61.200
TOTAL	-	-	93.850	1.126.200

9.3 COSTOS MANO DE OBRA

9.3.1 Mano de Obra Directa: Son los operarios que participan directamente en el proceso de transformación.

9.3.2 Mano de Obra Indirecta: Hace referencia al personal que no interviene en el proceso; es decir, el personal administrativo.

Cuadro. 65 Costos de Mano de Obra Directa

CARGO	N° EMPLEADOS	SALARIO MES	SALARIO AÑO	TIPO DE CONTRATO
Operarios	4	332.000	15.936.000	Prestación de Servicios
TOTAL	4	1.328.000	15.936.000	

Cuadro. 66 Costos de Mano de Obra Indirecta

CARGO	N° EMPLEADOS	SALARIO MES	SALARIO AÑO	TIPO DE CONTRATO
Gerente	1	700.000	8.400.000	Prestación Servicios
Revisor Fiscal	1	150.000	1.800.000	Prestación Servicios
Secretaria	1	332.000	3.984.000	Prestación Servicios
Vendedor	1	332.000	3.984.000	Prestación Servicios
Vigilante	1	332.000	3.984.000	Prestación Servicios
TOTAL	5	1.846.000	22.152.000	

9.4 INSUMOS

Los principales componentes de este rubro son los servicios: agua, energía, teléfono.

Cuadro. 67 Insumos

CONCEPTO	VALOR MES	VALOR AÑO
Energía	30.000	360.000
Agua	80.000	960.000
Teléfono	50.000	600.000
Otros	20.000	240.000
TOTAL	180.000	2.160.000

Cuadro. 68 Gastos Diversos

CONCEPTO	VALOR MES	VALOR AÑO
Elementos de aseo y cafetería	40.000	480.000
Suministros de oficina	60.000	720.000
Dotación de personal	50.000	600.000
Análisis de laboratorio	60.000	720.000
TOTAL	210.000	2.520.000

9.5 DEPRECIACION

Se trata de incorporar el valor anual de la depreciación de edificaciones, equipos, herramientas, muebles y otras instalaciones ligadas directamente al proceso de producción (Ver Cuadros.70 y 71).

9.6 COSTOS DE PRODUCCION ANUAL

Cuadro. 69 Costos de Producción.

COSTO	VALOR MENSUAL (\$)	VALOR ANUAL (\$)
Materiales directos	63.300	759.600
Materiales indirectos	93.850	1.126.200
Mano de obra directa	1.328.000	15.936.000
Mano de obra indirecta	1.846.000	22.152.000
Insumos	180.000	2.160.000
Gastos Diversos	210.000	2.520.000
Depreciación	56.730	680.760
SUBTOTAL	3.777.880	45.334.560
IMPREVISTOS 10%	377.788	4.535.456
TOTAL	4.155.668	49.868.016

Cuadro.70 Depreciación de Activos de Producción (Términos Constantes)

ACTIVO	VIDA UTIL (años)	COSTO DEL ACTIVO (\$)	VALOR DE DEPRECIACION (10% ANUAL)					VALOR RESIDUAL
			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Carretillas(5)	10	525.000	52.500	52.500	52.500	52.500	52.500	262.500
Palas (6)	10	192.000	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	96.000
Rastrillos (4)	10	50.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	25.000
Mazos (3)	10	45.000	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	22.500
Tamiz malla (2)	10	50.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	25.000
Termómetro de punzón (2)	10	70.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	35.000
Báscula(100 Kg) (1)	10	300.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	150.000
Maquina cosedora (1)	10	630.000	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	315.000
Contenedores (3)	10	55.500	5.550	5.550	5.550	5.550	5.550	27.750
Estibas (6)	10	210.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	105.000
TOTAL		2.127.500	212.750	212.750	212.750	212.750	212.750	1.063.750

Cuadro. 71 Depreciación de Activos en Muebles y Equipos de Oficina

ACTIVOS	VIDA UTIL (años))	COSTO DEL ACTIVO (\$)	VALOR DE DEPRECIACION (10% ANUAL)					VALOR RESIDUAL
			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Computador-Impres	10	2.200.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	1.100.000
1 Línea telefónica	10	300.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	150.000
1 Telefax	10	250.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	125.000
4 Calculadoras	5	80.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	40.000
1 Mesa para computador	10	260.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	130.000
4 Escritorios	10	880.000	88.000	88.000	88.000	88.000	88.000	440.000
1 Estante	10	240.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	120.000
1 Archivador	10	240.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	120.000
10 Sillas	10	130.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	65.000
Cosedora, perforadora, sellos y otros	5	50.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	0.000
TOTAL		4.630.000	468.000	468.000	468.000	468.000	468.000	2.290.000

NOTA: El valor residual se refiere al valor del activo que queda sin depreciar en el momento en que finaliza el período de evaluación

9.7 INGRESOS

Están representados por el dinero recibido por concepto de las ventas del producto.

Cuadro. 72 Precio de Venta

PRODUCTO	PRESENTACION	COSTO	UTILIDAD	PRECIO (\$)
Abono Orgánico	45 Kg	11.706,10	+28.5 %	15.042,3

Cuadro. 73 Ingresos por Ventas

AÑO	UNIDADES A VENDER POR AÑO	PRECIO DE VENTA	VALOR TOTAL
2.004	4.260	15.042,3	64.080.198
2.005	5.340	15.042,3	80.325.882
2.006	6.132	15.042,3	92.239.383
2.007	6.660	15.042,3	100.181.718
2.008	7.200	15.042,3	108.304.560
2.009	7.740	15.042,3	116.427.402
2.010	8.256	15.042,3	124.189.229
2.011	8.796	15.042,3	132.312.070
2.012	9.600	15.042,3	144.406.080
2.013	10.140	15.042,3	152.528.922

9.8 CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO (P.E)

Dentro de un proyecto es necesario calcular el volumen mínimo de producción, para poder plantear estrategias y correctivos encaminados al control y evaluación de los ingresos, costos y gastos.

Los aspectos a tener en cuenta para el cálculo son:

- PEM = punto de equilibrio monetario
- PEU = punto de equilibrio en unidades
- CF = costos fijos
- CV = costos variables
- CVU = costo variable unitario
- PVU = precio de venta unitario
- VN = ventas netas anuales
- UA = unidades anuales al año

El punto de equilibrio se puede calcular de 2 formas:

$$P.E.M = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{VN}} \quad \text{ó} \quad P.E.U = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

$$CF = \$42.288.760$$

$$CV = \$4.045.800$$

$$VN = \$64.080.198$$

$$PVu = \$15.042,3$$

$$UA = 4.260$$

$$CVu = (4.045.800 / 4260) = \$949.7$$

$$\bullet \quad PEM = \frac{\$41.288.760}{1 - \frac{\$4.045.800}{\$64.080.198}}$$

$$PEM = \$44.071.266$$

$$\bullet \quad PEU = \frac{41.288.760}{15042 - 979.7}$$

$$PEU = 2930 \text{ Bultos de } 45 \text{ Kg}$$

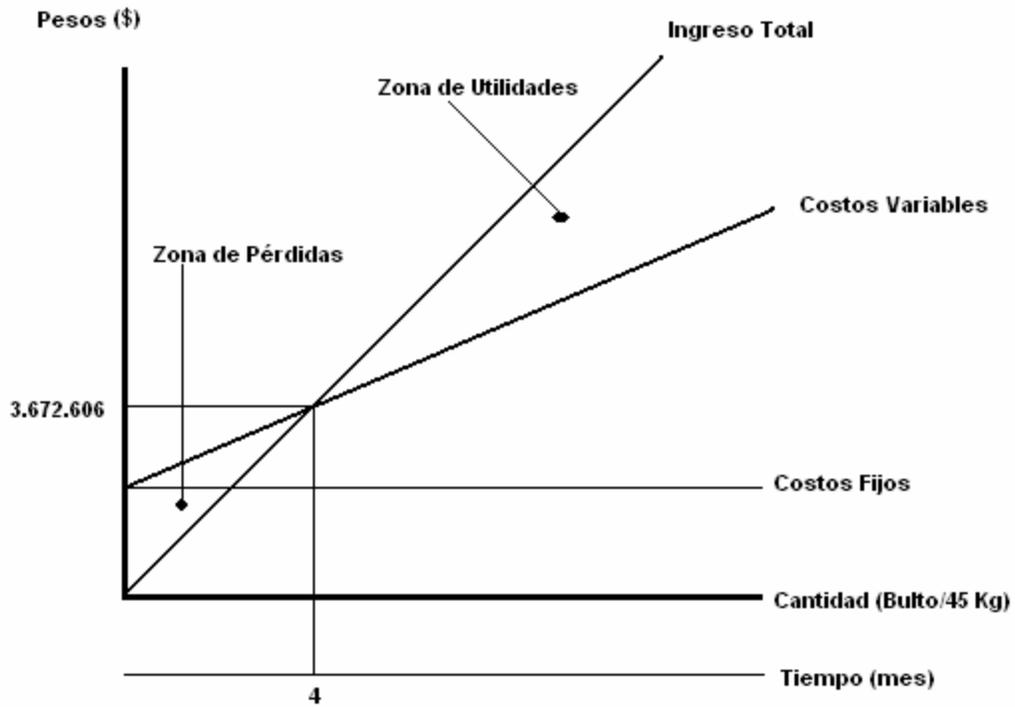
$$PEU_{\text{anual}} = \$44.071.266$$

$$PEU_{\text{anual}} = 2.930 \text{ Bultos}$$

$$PEU_{\text{mensual}} = \$3.672.606 \text{ y } 245 \text{ bultos}$$

$$PEU_{\text{mensual}} = 245 \text{ Bultos}$$

Figura. 28 Punto de Equilibrio:



9.9 CAPITAL DE TRABAJO (CT)

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo.

El capital de trabajo se puede calcular de la siguiente manera:

$$CT = CR + IFMP + IFPP + IFPT$$

Donde:

- CT = Capital de trabajo
- CR = Cartera
- IFMP = Inventario final de materia prima
- IFPP = Inventario final de productos en proceso
- IFPT = Inventario final de producto terminado
- VA = Ventas por año
- CMP = Costos de materia prima
- CM = Costos manufactureros
- MOD = Mano de obra directa
- CI = Costos indirectos de fabricación
- CP = Costos de producción

Entonces:

- Cartera = Ventas por Año * 30 / 360

$$CR = 64.080.198 * 30 / 360$$

$$CR = \$ 5.340.016$$

- Inventario Final Materias Primas = CMP * 2 / 360

$$IFMP = 759.600 * 2 / 360$$

$$\mathbf{IFMP = \$ 4.220}$$

- Inventario Final Productos en Proceso = Costo Materia Prima / (360 + 1)

$$CM = CMP + MOD + CI$$

$$CM = 759.600 + 15.936.000 + (2.160.000 + 680.760)$$

$$CM = \$ 19.536.360$$

$$IFPP = 19.536.360 / 361$$

$$\mathbf{IFPP = \$ 54.117}$$

- Inventario Final Producto Terminado = Costo de Producción / (360/15) + 1

$$CP = CM - IFPP$$

$$CP = 19.536.360 - 54.117$$

$$CP = \$ 19.482.243$$

$$IFPT = 19.482.243 / (360/15) + 1$$

$$\mathbf{IFPT = \$ 779.290}$$

- Capital de Trabajo = CR + IFMP + IFPP + IFPT

$$CT = 5.340.016 + 4.220 + 54.117 + 779.290$$

$$\mathbf{CT = \$ 6.177.643}$$

9.10 INVERSION INICIAL

Cuadro. 74 Inversión Total

DESCRIPCION	INVERSION (\$)
Activos Fijos	103.758.612,10
Terreno	40.000.000,00
Construcción y Obras Civiles	56.317.912,10
Maquinaria y Herramientas	2.810.700,00
Equipos de Oficina	2.880.000,00
Muebles y Enseres	1.750.000,00
Activos Intangibles	4.650.000,00
Capital de Trabajo	6.177.643,00
TOTAL	114.586.255,10

10 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

En la elaboración del proyecto es importante tener en cuenta su financiación, para definirla y analizarla, ya que dependiendo de esta se podrán identificar el origen de los recursos que permitirán la implementación y puesta en marcha del proyecto, además, se logra conocer el comportamiento financiero que pueda tener la empresa en un tiempo determinado.

Este proyecto se convierte en una alternativa de solución para resolver un problema ambiental que aqueja a casi todos los municipios del país, en este caso el municipio de Ipiales, por la cual no fue necesario realizar ningún tipo de análisis financiero para definir su financiación.

En encuentros realizados durante la elaboración del estudio con directivas del Instituto de Servicios Varios de Ipiales, **ISERVI**, quienes son los directamente responsables del manejo de las basuras en la ciudad; se les dio a conocer esta alternativa para solucionar el problema del mal manejo de los residuos sólidos orgánicos que aqueja a la comunidad y se acordó junto con la Alcaldía que el proyecto sería financiado en con recursos propios del Municipio.

11. EVALUACION FINANCIERA

Cuadro. 75 Flujo Neto de Fondos

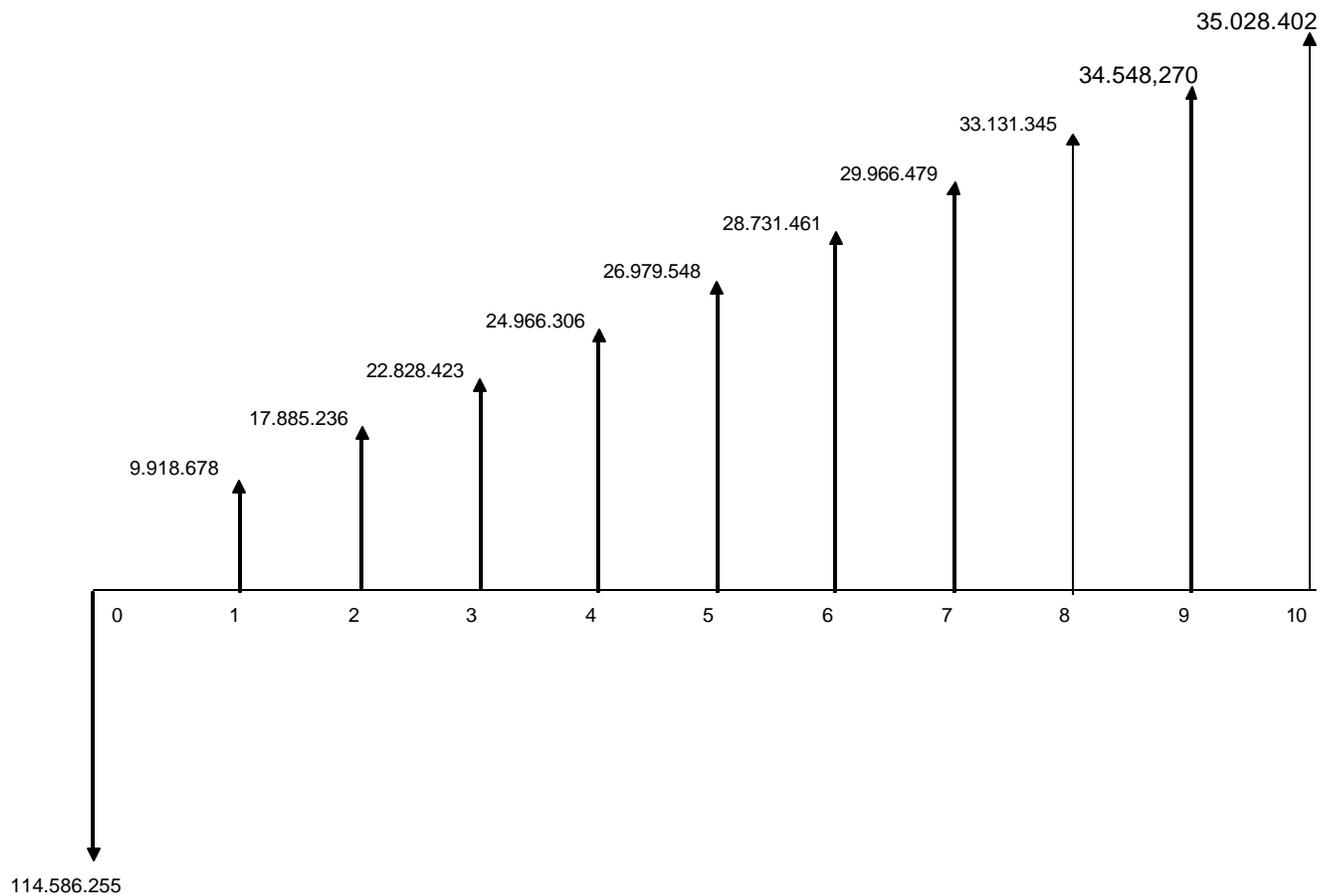
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INVERSION											
INICIAL											
Activos Fijos	103.758.612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Activos Intangibles	4.650.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Trabajo	6.177.643	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL INVERSION	114.586.255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) INGRESOS											
Ventas Producción	0	64080.198	80.325.882	92.239.383	100.181.718	108.304.560	116.427.402	124.189.229	132.312.070	144.406.080	152.528.922
Ventas de Activos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	0	64.080.198	80.325.882	92.239.383	100.181.718	108.304.560	116.427.402	124.189.229	132.312.070	144.406.080	152.528.922
(-) EGRESOS											
Costos Producción		49.868.016	53.857.457	58.166.053	62.819.338	67.844.885	73.272.476	79.134.274	85.465.016	92.302.217	99.686.394
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL EGRESOS	0	49.868.016	53.857.457	58.166.053	62.819.338	67.844.885	73.272.476	79.134.274	85.465.016	92.302.217	99.686.394

UTILIDAD ANTES											
DE IMPUESTO	0	14.212.182	26.468.424	34.073.329	37.362.379	40.459.674	43.154.926	45.054.954	48.847.053	52.103.862	52.842.527
IMPUESTO (35%)	0	4.974.263	9.263.948	11.925.665	13.076.83	14.160.886	15.104.224	15.769.234	16.396.468	18.236.351	18.494.884
UTILIDAD NETA	0	9.237.918	17.204.476	22.147.663	24.285.546	26.298.788	28.050.701	29.285.719	32.450.585	33.867.510	34.347.642
DEPRECIACION	0	680.760	680.760	680.760	680.760	680.760	680.760	680.760	680.760	680.760	680.760
FLUJO NETO	114.586.255	9.918.678	17.885.236	22.828.423	24.966.306	26.979.548	28.731.461	29.966.479	33.131.345	34.548.270	35.028.402

11.1 DIAGRAMA DEL FLUJO NETO DE FONDOS

Se realiza con base en el flujo de fondos (Ver Cuadro. 53), teniendo en cuenta la inversión inicial de \$ 114.586.255 y el flujo para un período de evaluación de 5 años.

Figura. 29 Diagrama del Flujo Neto de Fondos



11.2 DETERMINACION DE LA TASA MINIMA ATRACTIVA DE RETORNO (TMAR)

Es importante calcular una TMAR para observar el crecimiento de la empresa en términos reales lo cual significa ganar un rendimiento superior a la inflación, ya que si se tiene uno igual, el dinero no estaría creciendo sino que mantendría su valor adquisitivo.

Por tanto, la TMAR se define como:

$$\text{TMAR} = \text{Tasa de Inflación} + \text{Premio al Riesgo}$$

$$\text{TMAR establecida} = 12\%$$

11.3 CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Para calcular el VPN es necesario trasladar todas las entradas al año cero, para la cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Donde:

- P: valor presente
- F: valor futuro
- i: interés

- n: período de tiempo

$$\text{VPN} = - 114.586.255 + 9.918.678 / (1+0.12) + 17.885.236 / (1+0.12)^2 + 22.828.423 / (1+0.12)^3 + 24.966.306 / (1+0.12)^4 + 26.979.548 / (1+0.12)^5 + 28.731.461 / (1+0.12)^6 + 29.966.479 / (1+0.12)^7 + 33.131.345 / (1+0.12)^8 + 34.548.270 / (1+0.12)^9 + 35.028.402 / (1+0.12)^{10}$$

$$\text{VPN} = 21.181.411$$

VPN > 0 Por lo tanto la inversión es aceptable

11.4 DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Consiste en encontrar una tasa de interés en la cual los ingresos sean iguales a los egresos en valor presente utilizando el método del tanteo, empleando una serie de valores hasta encontrar el correcto.

$$\text{VPN} = 0 = - 114.586.255 + 9.918.678 / (1+i) + 17.885.236 / (1+i)^2 + 22.828.423 / (1+i)^3 + 24.966.306 / (1+i)^4 + 26.979.548 / (1+i)^5 + 28.731.461 / (1+i)^6 + 29.966.479 / (1+i)^7 + 33.131.345 / (1+i)^8 + 34.548.270 / (1+i)^9 + 35.028.402 / (1+i)^{10}$$

$$\text{TIR} = 15.61 \%$$

Al observar que la TIR > TMAR, el proyecto es aceptable.

11.5 RELACION COSTO / BENEFICIO

Es el indicador financiero que permite ver el rendimiento de cada peso invertido.

$$\text{Relación } C / B = \frac{\sum VP \text{ Ingresos}}{\sum VP \text{ Negrosos}}$$

$$\text{Relación } C / B = \frac{581.811.920}{380.098.960}$$

$$\text{Relación } C / B = 1.53$$

Como la relación $COSTO / BENEFICIO$ es mayor que 1, el Proyecto es sostenible.

12. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

12.1 IMPACTO AMBIENTAL

El concepto de impacto ambiental y la evaluación del mismo consideran que el crecimiento económico real y a largo plazo debe estar sustentado con un plan de protección ambiental. Por lo general el impacto ambiental es un estudio formal que origina decisiones en el nivel gerencial dentro del proceso de planificación de proyectos dedicados al uso intensivo de mano de obra local, recuperación y protección de los recursos naturales o de minimización de desechos en general.

La evaluación de impacto ambiental consiste en describir el medio ambiente; identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales en términos adecuados; establecer un plan de gestión ambiental; y valorar económicamente estos impactos y las medidas de prevención y/o mitigación correspondientes para integrarlas en la evaluación socioeconómica.

En Colombia el Código Nacional de los Recursos Renovables y de Protección al medio ambiente, legisla:

Artículo 2: “El ambiente es patrimonio común de la Humanidad”, referido a la preservación, restauración y conservación del medio ambiente.

Artículo 3: Regula el manejo de los recursos naturales renovables, así como la producción de bienes por parte del hombre, en cuando a la incidencia o posible incidencia de los mismos en el deterioro ambiental.

Artículo 8: considera:

- La contaminación del aire, las aguas, el suelo y demás recursos naturales renovables.
- Alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas.
- La extinción o disminución cualitativa de especies animales y vegetales o de recurso genético.
- La acumulación o disposición inadecuada de residuos, basuras, desechos y desperdicios.
- La eutricación, es decir el crecimiento anormal de la flora en lagos y lagunas.

12.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente pueden denominarse aspectos ambientales. Cuando estos aspectos se tornan

significativos para el hombre y su ambiente adquiere connotación de impactos ambientales. Usualmente el impacto ambiental se define como el cambio neto en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales (ecosistemas).

Un impacto puede ser positivo o negativo y se considera significativo cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio personal, valoración económica o social, entre otros criterios.

12.2.1 Metodología: A nivel teórico existen muchas metodologías aplicables para el proceso de evaluación de impactos ambientales, tales como: las listas de chequeo o verificación, análisis matricial, sistemas cartográficos, modelos temáticos etc., sin embargo es preciso tener en cuenta que ninguna resulta absolutamente idónea para un determinado proyecto, en todos los casos hay que ajustar la tecnología a la realidad y a las condiciones específicas que presenta cada uno.

En este sentido se ha elaborado una calificación de impactos ambientales que se generan producto de las operaciones de producción de abono orgánico; estos conceptos se basan en la descripción y análisis del proceso de producción, en el

balance de materia prima e insumos, en las descargas de lixiviados, emisiones de gases y partículas a la atmósfera.

12.2.2 Calificación de Impactos : La clasificación descrita a continuación; de acuerdo a la tipología de los impactos que tienen lugar más comúnmente sobre el medio ambiente, no es exhaustiva, ni excluyente, ya que pueden existir impactos no descritos, y un impacto concreto puede permanecer a la vez en dos o más grupos tipológicos.

- Impactos Positivos: Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación

- Impactos Negativos: Aquel cuyo efecto se traduce en pérdidas de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en oposición con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

- Impacto Temporal: Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto

es Fugaz si dura entre 1 y 3 años, Temporal, propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años Pertinaz.

- Impacto Permanente: Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el impacto de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales en el lugar, es decir aquel impacto que permanece en el tiempo.

12.2.3 Descripción de Impactos: A continuación se presentan una descripción de posibles impactos ambientales generados por la construcción de la "Planta Productora de Abono Orgánico".

La planta de procesamiento de abono orgánico estará ubicada en el lote Pusquer, Vereda el Placer, Municipio de Ipiales y en la cual se realizarán las siguientes actividades:

- Recepción de residuos sólidos orgánicos.
- Selección y clasificación de residuos sólidos orgánicos
- Apilamiento de residuos sólidos orgánicos
- Secado y tamizado del material orgánico degradado
- Empaque final de abono orgánico

La principal fuente de materia prima que necesita la planta son los residuos sólidos generados en las plazas de mercado de la ciudad de Ipiales.

El proyecto pretende principalmente disminuir el impacto ambiental ocasionado por la deficiente disposición de residuos sólidos en el relleno sanitario “La Victoria”; ya que se planea su cierre para el año 2.004 y no existe aún un plan de contingencia⁵³.

Para la implementación de la planta física, se requiere el acondicionamiento de un lote que permite el uso de recursos como suelo, agua, energía y servicio de alcantarillado.

En el proceso productivo se realizan las siguientes etapas:

- Selección: se generan residuos sólidos reciclables y no biodegradables como vidrio, telas, plástico, cartón, papel y latas; que pueden generar contaminación ambiental.
- Fermentación: se generan lixiviados; producto del proceso natural de degradación. Al ser recogidos en el tanque de lixiviados y por decantación

⁵³ Contraloría Municipal de Ipiales – CORPONARIÑO. Ibid. p.83

se producen lodos que generan un impacto ambiental negativo en la medida que no se realice la disposición final adecuada.

- Secado: se realiza nuevamente la selección del material ya que puede permanecer un pequeño porcentaje de productos reciclables y no biodegradables.
- Tamizado y Empaque: generación de polvos que afectan la salud del operario encargado de este proceso,

No utiliza de maquinaria por lo tanto no existe contaminación por emisión de gases o ruidos; que afecten la salud de los trabajadores o a los habitantes del sector.

El empaque utilizado es de fibra de polipropileno, material reutilizable.

12.2.4 Residuos Generados: para la construcción de la planta de compostaje (infraestructura física) se generan residuos propios de las construcciones civiles: cemento, triturado, arena, madera, ladrillo, hierro. En el proceso productivo se generan residuos reciclables y no biodegradables: vidrio, tela, plástico, cartón, papel y latas.

12.2.5 Identificación de Impactos: Los impactos generados por la construcción, implementación y puesta en marcha de la planta productora de abono orgánico se describen en el Cuadro 76.

Cuadro 76. Identificación de Impactos

ACCION	EFECTO	IMPACTO
Obras de adecuación Infraestructura física	Generación de empleo temporal Generación de residuos sólidos	Incremento de la población económicamente activa Contaminación medio ambiente
Instalación y puesta en marcha de la planta	Generación de mano de obra directa e indirecta	Desarrollo regional
Proceso productivo	Generación de lixiviados Generación de sedimentos	Contaminación agua Contaminación ambiental
Selección de materia prima	Generación de residuos sólidos	Contaminación ambiental Aumento de ingresos
Uso y manipulación de servicios sanitarios e higiénicos	Generación de aguas residuales	Contaminación agua

12.2.6 Valoración de Impactos: para la correspondiente evaluación de impactos generados, se ha establecido diferentes categorías:

- Notables Desarrollo regional (1)
- Positivos Generación de empleo (2)
- Mejoramiento calidad de vida (3)
- Mejoramiento ambiental por aprovechamiento de
residuos sólidos (4)
- Negativos Contaminación de agua (5)
- Contaminación ambiental (6)

12.3.7 Relación de Impactos: Una vez identificados los impactos se procede a relacionarlos con el fin de identificar que tipo de impacto generaría la construcción, implementación y puesta en marcha de la planta productora de abono orgánico **ABOSUR** en el municipio de Ipiales, Lote Pusquer, Vereda El Placer:

Escala

0	Nula	3	Media
1	Muy baja	4	Alta
2	Baja	5	Muy alta

Cuadro. 77 Relación de Impactos

ACCIONES FACTORES	1	2	3	4	5	6	PONDERADO
Flora	0	0	3	3	2	2	1.6
Fauna	0	0	3	3	2	2	1.6
Suelo	0	0	3	4	3	2	2
Agua	1	0	2	3	4	3	2.1
Paisaje	1	0	1	3	2	2	1.5
Factor socio-económico	4	5	4	5	2	2	3.6

12.3 EVALUACION DE RECURSOS AFECTADOS

De los impactos ambientales analizados los factores socio-económicos y el agua son los más afectados (Ver Cuadro. 76), de esto se puede concluir que:

- Aspecto socio-económico: el impacto generado por la construcción de la planta de compostaje es positivo ya que este impulsa la región por el aumento de la población económicamente activa, incrementando la mano de obra directa e indirecta y por consiguiente el mejoramiento de la calidad de vida en la zona de influencia del proyecto.

- Agua: se recomienda el aprovechamiento de las aguas de lixiviados destinadas al riego de parcelas demostrativas.
- Los residuos sólidos generados en el proceso serán destinados a la venta y todo material no biodegradable serán depositados en el relleno sanitario.

CONCLUSIONES

- En la actualidad, el relleno sanitario La Victoria, del municipio de Ipiales, carece de controles de tipo técnico, sanitario y ambiental; como son el control de lixiviados, control de gases contaminantes, control de la erosión, control técnico de vectores y roedores y la determinación del agua de la zona influencia del proyecto, necesarios para su normal funcionamiento.
- Las labores de cubrimiento y compactación de la basura en las celdas no se realiza correctamente por lo que el relleno es considerado como botadero a cielo abierto.
- La vida útil del relleno sanitario La Victoria, se ve afectada por la falta de implementación de un programa de manejo de residuos sólidos en la ciudad de Ipiales; además que su cierre está previsto para el año 2.004.
- De acuerdo al seguimiento de la generación de residuos sólidos orgánicos en las plazas de mercado de la ciudad de Ipiales, se observa que existe suficiente materia prima que garantice el suministro de esta para el proceso productivo

- La producción de residuos sólidos orgánicos en los mercados de la ciudad de Ipiales, es aproximadamente 250.95 Toneladas/mes; garantizando de esta forma la disponibilidad de materia prima para llevar a cabo el proceso de compostación.
- El proyecto inicia su proceso productivo con un 15.93 % del total de residuos sólidos recolectados en las plazas de mercado.
- Los residuos sólidos de los mercados de la ciudad de Ipiales, contiene un 91% de materia orgánica; generados por la actividad comercial que allí se genera.
- Dependiendo de la temporada se puede presentar variabilidad de la materia prima; por consiguiente existe la posibilidad de obtener varios tipos de compost.
- De acuerdo al estudio realizado se obtuvo materia prima rica en Carbono y/o Nitrógeno, esto exige la necesidad de realizar balances para obtener una relación C/N óptima para el proceso de compostaje.

- Por las condiciones climáticas de la zona, se optó por la construcción de un invernadero, que garantiza las condiciones óptimas de temperatura en el proceso de compostaje.
- Las pilas de compostaje tendrán forma piramidal, esto asegura una mejor dispersión de la temperatura tanto al interior como al exterior de la pila .
- Los residuos con alto contenido de Carbono destinado al proceso de compostación deben ser humedecidos con lixiviados para mejorar la relación Carbono/Nitrógeno.
- La adición de urea permite corregir la relación C/N cuando los materiales orgánicos usados en el proceso de compostaje tienen un alto contenido de carbono.
- En el proceso productivo es necesario realizar monitoreos permanentes para llevar control de los parámetros fisicoquímicos, que garanticen la calidad del acondicionador de suelos producido.
- El producto elaborado por Abonos Orgánicos del Sur Ltda. se cataloga como acondicionador de suelos según los requerimientos establecidos por

el ICA, basados en los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio del producto final.

- Según el estudio técnico se determinó la viabilidad de la producción de un acondicionador de suelos a partir de los residuos sólidos orgánicos, provenientes de las plazas de mercado de la ciudad de Ipiales con las siguientes características: Material Orgánico 37 %, Humedad 19.3 %, Carbono 12.1%, Nitrógeno 1.32 %, Hierro 0.6 %, Fósforo 0.78 %, Cloruros 0%.
- Este acondicionador es apto para suelos ácidos o básicos ya que tiene un pH neutro, (pH = 7)
- Según el análisis experimental el acondicionador de suelos se obtiene en un periodo de 75 días.
- Según el balance de materia realizado en el proceso experimental se obtuvo un rendimiento del 40 %.
- La producción de lixiviados es de 22.77 % y de gases 38.40 % del total de materia prima utilizada en el proceso.

- Para garantizar un proceso aerobio se necesita la incorporación de oxígeno, mediante volteos periódicos de las pilas, por lo tanto para las 40 Tn que se manejan mensualmente en la planta, se necesita el 1.5 % de oxígeno determinado según el balance de materia.
- El diseño de la planta se basa en los volúmenes de producción, densidad y tiempo de fermentación de la materia prima.
- Enmarcados en la producción orgánica, los agricultores han accedido desde hace algunos años a los bioabonos producto de la compostación, pero debido a las malas prácticas de elaboración, este ha perdido credibilidad, disminuyendo de esta forma la demanda de este tipo de producto.
- Inicialmente la planta de compostaje cubrirá el 40 % de la Demanda total Insatisfecha, por lo tanto el primer año de funcionamiento se obtendrán 16 Tn /mes de Abono orgánico, el equivalente a 361 Bultos/ 45 Kg.

- El nicho de mercado inicial, serán los almacenes agropecuarios del municipio de Ipiales, con la posibilidad de ampliarse al interior del país y por ser una zona fronteriza ingresar al mercado internacional.
- La población hacia donde va dirigido el proyecto es hacia los pequeños productores que conforman el Resguardo Indígena de Ipiales, que conforman la FEDEASUR.
- Debido a la baja producción mensual 16 Tn de acondicionador, con la que el proyecto iniciaría para posicionar el producto, se limitará la inversión para maquinaria y equipos realizando de esta forma un proceso manual.
- La empresa ABONOS ORGANICOS DEL SUR Ltda. es de baja inversión, con bajos costos operacionales, que se incrementarán a medida que la planta crezca operacional y financieramente.
- De acuerdo a la demanda que presente el producto la producción del mismo se incrementará y se hará necesario la mecanización del proceso.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación financiera, se observa que el Valor Presente Neto en el proyecto es mayor que Cero y la

Tasa Interna de Retorno es mayor que la Tasa Mínima Atractiva de Retorno; se concluye entonces que el proyecto es factible. Esto se confirma con la relación Costo – Beneficio mayor que 1, asegurando la autosostenibilidad del mismo. En síntesis la propuesta amerita la inversión por ser además un proyecto de tipo ambiental.

- Durante la primera etapa de implementación y puesta en marcha de la planta, no es conveniente realizar inversión en maquinaria y equipo ya que financieramente el proyecto no es viable.
- El estudio se constituye en un proyecto ambiental que minimiza la problemática derivada por la deficiente disposición de residuos sólidos en el relleno sanitario “la Victoria”, por lo cual el impacto ambiental del mismo es positivo debido a que el proceso de compostaje se constituye en una alternativa de conservación del medio ambiente y la naturaleza.
- Debido a que la producción de lixiviados en el proceso es bajo, el impacto ambiental causado es igual, sin embargo se establece como alternativa la recirculación de éstos líquidos para el riego de las pilas de compostaje.

- El impacto social causado es positivo ya que aporta ventajas en el crecimiento y el desarrollo agroindustrial, en la zona de influencia debido a la generación de empleo directo.
- Existen entidades oficiales, como el Instituto de Servicios Varios de Ipiales (**ISERVI**) y la Alcaldía Municipal de Ipiales, que pueden cofinanciar el proyecto contribuyendo a solucionar la problemática ambiental que se presenta en el municipio.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios complementarios, prácticas de campo y análisis de laboratorio que permitan estandarizar el proceso y así optimizar su eficiencia.
- Establecer campañas de educación ambiental a los usuarios potenciales del acondicionador de suelos, incentivando a los agricultores para que hagan uso de productos orgánicos, y así recuperar los suelos, aumentar su productividad y obtener productos netamente orgánicos, en el marco de los mercados verdes.
- Establecer mecanismos de registro de los parámetros físicos y químicos que garanticen un mayor control del proceso de compostaje.
- Realizar estudios de eficiencia agronómica con el fin de determinar la dosificación adecuada del acondicionador; de acuerdo al cultivo y al suelo en donde se aplique, esto según los análisis de suelos.

- Realizar análisis periódicos de los lixiviados producidos de tal forma que puedan ser utilizados en el riego de las parcelas demostrativas, sin ningún riesgo.
- El producto no debe permanecer almacenado por más de tres meses ya que se pueden alterar las condiciones de humedad y textura del producto.
- Establecer alianzas estratégicas con organizaciones dedicadas a la actividad agrícola, que permita asegurar la comercialización del producto.
- Promover grupos asociativos que se encarguen de la selección de la materia prima en la fuente y la comercialización del producto.
- Por la ubicación fronteriza del municipio, se debe considerar la posibilidad de consolidarse en el mercado del Ecuador.
- Proyectar una planta de tratamiento de lixiviados a medida que aumente la producción en la planta.
- Establecer un plan de manejo ambiental en la planta de compostaje.

BIBLIOGRAFIA

ILPES. Guia para la presentación de proyectos. Grupo de Cultura Económica ECOMSALV. Editorial ALFARO. Centro América 1999.

MIRANDA MIRANDA. Juan José. Escuela Superior de Administracion Pública ESAP. Los Proyectos: La Unidad Operativa del Desarrollo: Santa fé de Bogotá. Editorial, Príncipe, 1993. 350 p

BACA URBINA, Gabriel. Fundamentos de Ingeniería Económica: Mexico Ed. Mc Graw Hill. 1999. 815 p

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Proyectos de Desarrollo: Mexico Editorial, LIMUSA. 1979.150 p

_____ Proyectos de Desarrollo Agrícola (Planificación y Administración). Ed. LIMUSA. Mexico 1986.

CONTRALORÍA MUNICIPAL DE IPIALES – CORPONARIÑO. Primer Informe del Estado Actual de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente en el Municipio de Ipiales, 1998 120 p.

OPAZO G, Mario. Tratamiento Integral de Basuras. Producción de Abono Orgánico (Compost) a partir de Desechos Sólidos Domésticos. Fondo Rotatorio Editorial Tecnología Apropriada y Participación Comunitaria. Enda América Latina. Fedevivienda- División Educativa. Bogotá Colombia 1.991. 150 p

DURAN PEREZ Hugo. Tratamiento de los Residuos Sólidos de Origen Orgánico en Pequeñas Comunidades por Medio del Proceso de Compostación. Universidad del Valle.1994. 230 p.

UNIVERSIDAD DEL VALLE. Tecnologías de la Conversión Biológica. Conferencias 2000.

TECHOBANOGLIOUS, George. Gestión integral de los Resdidos Sólidos. Editorial Mc Graw Hill. Mexico: Volumen II. 1994.530 p

CASTRO Luis Orlando. Tecnología del Relleno Sanitario. FUNDACIENCIAS. Santa fé de Bogotá 1995.

CALVACHE, Ortiz Bernardo. Universidad de Nariño. Postgrado en Ecología. Modulo de Residuos Sólidos. San Juan de Pasto. Junio 2003.

CHAUVEL, Alain. Administración de la Producción. México: Interamericana, 1984.

JUREGUI, Luis. Segundo Congreso Iberoamericano de Residuos Sólidos. En: Ingeniería Sanitaria. Lima: vol. 15. No. 3 (Julio – Septiembre 1986) .

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL [CD-ROM][IPIALES] 2.000

NARIÑO 2030 PLANEACION DEPARTAMENTAL [CD-ROM][PASTO] 2.003

CAMARA DE COMERCIO. [CD-ROM][IPIALES] 2.003

UNIVERSIDAD DEL VALLE. Guia de Laboratorio de Compostaje de Residuos Sólidos. 2002.

<http://WWW.biopur.homstead.com/bioabono.html>

ANEXOS

ANEXO A
ENCUESTAS DIRIGIDAS A COMERCIALIZADORES DE ABONO ORGANICO
EN EL MUNICIPIO DE IPIALES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

NOMBRE DE LA EMPRESA _____ FECHA _____ No. _____

NOMBRE ENCUESTADO _____ CARGO _____

1. Indique la frecuencia de compra de Abono Orgánico

- Mensual _____
- Quincenal _____
- Otro ? _____ Cual _____

2. Precio promedio al cual se adquiere el Abono Orgánico _____

3.Cuál es la forma de compra

- Crédito _____ Plazo _____
- Contado _____
- Otra? _____ Cual _____

4. Cantidad de ventas al mes de Abono Orgánico

- 20 – 100 Bultos _____
- 101 – 300 Bultos _____
- 301 – 500 Bultos _____
- Mayor a 500 Bultos _____

5. Indicar la época de mayor venta _____

6. Indicar la época de menor venta _____

7. Presentación que prefiere el consumidor

- Bulto de 50 Kg. _____
- Bulto de 45 Kg. _____
- Bulto de 40 Kg. _____
- Otra _____ Cual _____

GRACIAS POR SU ATENCION

ANEXO B

ENCUESTA DIRIGIDA A CONSUMIDORES DE ABONO ORGANICO EN EL MUNICIPIO DE IPIALES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

NOMBRE DEL ENCUESTADO _____ FECHA _____ No. _____

VEREDA _____

1. Que clase de Abono utiliza

- Químico _____
- Orgánico _____
- Químico – Orgánico _____

2. De los siguientes abonos orgánicos cuál utiliza

- Humus _____
- Lombricompuesto _____
- Compost _____
- Otro _____ Cuál _____

3. Donde compra el abono orgánico

- Agropuntos _____
- Empresas productoras de Abono Orgánico _____

Que aspecto considera usted importante al momento de adquirir Abono Orgánico

- Calidad _____
- Presentación _____
- Empaque _____
- Precio _____
- Otro _____ Cual _____

5. Conoce las ventajas de la utilización de Abono Orgánico

- NO _____
- SI _____ Cuáles _____

6. Con que frecuencia compra abono orgánico

- Anual _____
- Mensual _____
- Quincenal _____
- Semanal _____
- Otra _____Cuál _____

6. A que precio adquiere el abono orgánico

- Menor de \$ 10.000
- \$ 10.001 - \$ 13.000
- \$ 13.001 - \$ 16.000
- Mayor de \$16.001

7.Cuál es la forma de pago

- Crédito _____
- Contado _____
- Otra _____ Cuál _____

8. Usted compraría un abono orgánico producido en Ipiales

- Si
- No

9. Con qué frecuencia lo compraría

- Semanal _____
- Quincenal _____
- Mensual _____
- Otra _____ Cuál _____

GRACIAS POR SU ATENCION

ANEXO C

LOGOTIPO ABONOS ORGANICOS DEL SUR

ABOSUR



ABONO ORGANICO

ACONDICIONADOR ORGANICO DE SUELOS

POLVO

USO AGRICOLA

REGISTRO DE VENTA ICA No. _____

COMPOSICION GARANTIZADA

MATERIAL ORGANICO	37%
HUMEDAD.....	19,3 %
CARBONO	12,1 %
NITROGENO	1,32 %
FOSFORO	0,6 %
HIERRO	0,78 %
CLORURO	0%

FUENTES: RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS

La venta y aplicación de este producto debe hacerse por recomendación de un ingeniero agrónomo, con base en el análisis de suelos.

Peso el empaque : 45 kg

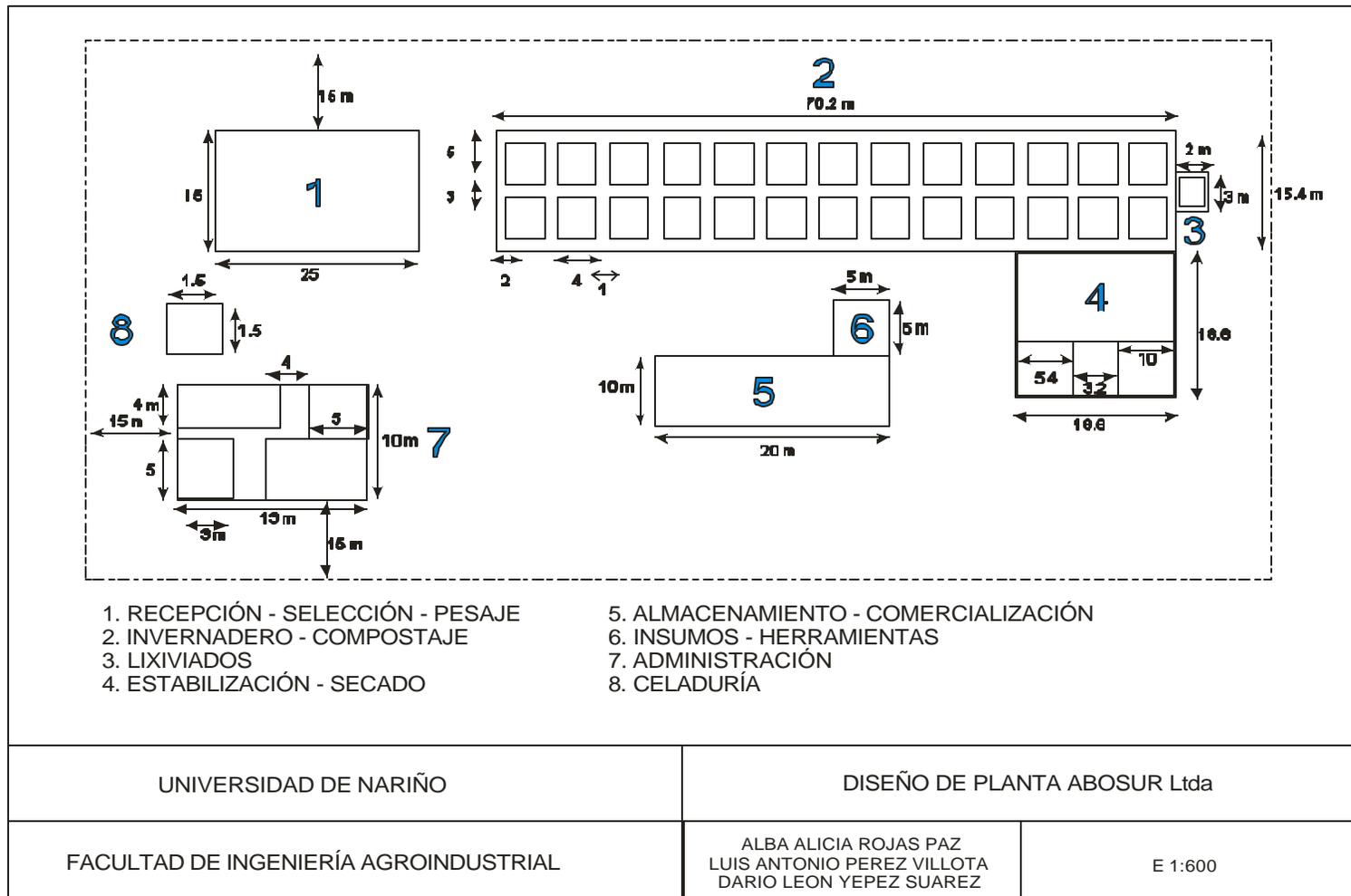
Lote No. _____

Producido por: ABONOS ORGANICOS DEL SUR Ltda. Oficina:

IPIALES - NARIÑO - COLOMBIA

ANEXO D

DISEÑO DE PLANTA ABONOS ORGANICOS DEL SUR Ltda.



ANEXO E

DIAGRAMA DE RECORRIDO ABONOS ORGANICOS DEL SUR Ltda.

