

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

Facultad de Ciencias Ambientales

Tesis de Grado previa a la obtención del Título de
Ingeniero Ambiental

**PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA
PLAZA DE FERIA CESAR CHIRIBOGA ,
SANGOLQUÍ**

Autor:

Pedro Ernesto Correa De La Cueva

Director de Tesis:

Ing. Katty Coral

Quito – Ecuador

2004-2005

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, los cuales con su cariño y ejemplo me han enrumado en el buen camino y han sido una pieza muy importante para que pueda culminar con éxitos mi carrera.

A mi abuelita, que con sus consejos sabios y con el anhelo de verme algún día convertido en un profesional me ha incentivado a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al ser Supremo que me ha dotado de inteligencia y capacidad para poder culminar mi carrera.... a ti mi Dios, porque sin duda alguna, he llegado aquí solamente por tu voluntad, pese a los obstáculos que me a puesto la vida, tu me has ayudado a superarlos.

A mi Directora de tesis y amiga Ing. Katty Coral, quien con su apoyo y esfuerzo ha logrado formar en mi una persona con visión, para poder enfrentarme a la vida profesional.

A mi madre, la cual siempre me apoya con sus oraciones, a mi padre y amigo el cual desde pequeño me ha sabido inculcar valores de responsabilidad, moral y sin duda alguna con sus sacrificio y oraciones a podido cumplir sus sueño de verme convertido en un profesional.

A mis tíos; Petra, Patricio quienes siempre me apoyaron y me extendieron su mano cuando más los necesite.

Le agradezco a mi tía Azucena, porque sin ella no estuviera cumpliendo mi sueño de ser profesional, ya que con su amor y preocupación, ha sido la persona que a solventado mis estudios estos últimos años.

Resumen

El objetivo principal de este estudio fue desarrollar un plan de manejo de residuos sólidos para la “Plaza César Chiriboga”, del Cantón Rumiñahui, en vista que la municipalidad de Sangolquí enfrenta una serie de situaciones negativas: como deficiente recolección de los residuos, difusión de malos olores, proliferación de moscas, ratones o vectores similares y problemas de salud e higiene. Para esto se realizó una cuantificación y caracterización de la producción de residuos sólidos, se diseñaron procedimientos para clasificación, acopio, disposición, se diseñó proyecto integral de manejo de desechos y se diseñó un programa de capacitación para la gente que labora en esta área. Se determinó que la Calle Río Frío presentó la mayor cantidad de materia orgánica que el resto de calles (2615.9 lb), la Calle Eloy Alfaro presentó la mayor cantidad de plástico (448.2 lb) y la calle Venezuela mostró la mayor cantidad de papel (307.2 lb). Para recolectar los desechos orgánicos plástico y papel se diseñaron tres tipos de recipientes y un tachomovil para utilizarlo como instrumento de acopio. Posteriormente se diseñó un plan de manejo de residuos sólidos y se desarrolló un plan de capacitación para las personas que controlan el área del proyecto para concientizarlos en el proceso de manejo integrado de desechos sólidos y hacerles sentir útiles en la erradicación parcial de la contaminación ambiental.

Abstract

The main objective of this study was to develop to a plan of handling of solid remainders for the "César Chiriboga Place", of the Canton Rumiñahui, because that the municipality of Sangolqui faces a series of negative situations: like deficient harvesting of the remainders, diffusion of bad scents, similar proliferation of flies, mice or vectors and problems of health and hygiene. For this a quantification was made and characterization of the production of solid remainders, procedures for classification, storing were designed, disposition, it designed integral project of handling of remainders and design a program of qualification for the people who toil in this area. One determined that the Street Laughed Cold presented/displayed the greater amount of organic matter that the rest of streets (2615, 9 lb), the Street Eloy Alfaro presented/displayed the greater amount of plastic (448,2 lb) and the Venezuela street showed the greater amount of paper (307,2 lb). In order to collect the organic remainders plastic and paper three types of containers were designed and a tachomovil to use it like storing instrument. Later design a plan of handling of solid remainders and was developed a plan of qualification for the people who control the area of the project to understand them in the process of integrated handling of solid remainders and to make them feel equipment in the partial eradication of the environmental contamination.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación.....	3
 CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 Descripción.....	4
 2.2 Plan de manejo de residuos sólidos.....	4
 2.3 Residuos sólidos y clasificación.....	5
2.3.1 Residuos municipales.....	5
2.3.2 Residuos residenciales o domésticos.....	6
2.3.3 Residuos comerciales	6
2.3.4 Residuos de comerciales de alimentos	6
2.3.5 Residuos de plazas de mercado	6
2.3.6 Residuos industriales.....	6
2.3.7 Residuos mineros	6
2.3.8 Residuos hospitalarios.....	7
 2.4 Sistema de manejo de residuos sólidos	7
 2.5 Riesgo asociado al manejo de los residuos sólidos	8
2.5.1 Gestión negativa:.....	8
2.5.2 Gestión positiva:.....	9
 2.6 Generación de residuos	9
2.6.1 Producción.....	9
2.6.2 Estimación teórica de Producción per cápita (PPC).....	10
2.6.3 Estadísticas de generación.....	10
CUADRO # 1	11
 2.7 Composición de los residuos.....	11
GRAFICO # 1	12
2.7.1. Vidrio.	13
2.7.2. Papel.....	13
2.7.3. Plásticos.....	14
2.7.4. Acero	16
2.7.5. Aluminio.....	16
2.7.6. Tetra-brik.....	17
2.7.7. Materia orgánica.....	17
2.7.8. Otros residuos.....	17
 2.8 Características de los residuos.....	19
2.8.1 Humedad	19

2.8.2 Densidad.....	19
2.9 Recolección y transporte	20
2.10 Almacenamiento de los Residuos	20
2.10.1 Almacenamiento en sitio de generación.....	20
2.11 Recolección	20
2.11.1 Frecuencia de Recolección.....	20
2.11.2 Alternativas de Frecuencia.....	22
2.11.3 Rendimiento de la Recolección.....	23
2.11.4 Horarios.....	24
2.11.5 Cobertura de Recolección	25
2.11.6 Cuadrillas	25
2.12 Reciclaje de residuos sólidos.....	26
2.12.1 Generadores de basura	26
2.12.2 Reciclaje de materia orgánica	28
2.12.3 Reciclaje de papel.....	28
2.12.4 Papel reciclable	29
2.12.5 Reciclaje de plásticos	30
2.12.6 Reciclaje de vidrio.....	30
2.12.7 Envases.....	31
2.12.8 Pilas y baterías.....	31
2.12.9 Encapsulamiento de pilas y baterías como alternativa de manejo	32
2.12.10 Aceites usados	32
2.12.11 Los refrigeradores y el CFC	33
2.13 Disposición Final.....	34
CUADRO COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DEPOSITO:	35
CUADRO # 2	35
 CAPITULO III.....	36
3. Marco Legal	36
3.1. Constitución del Ecuador	36
3.2. Ley de Gestión Ambiental.....	37
3.3. Libro 6 de la Calidad Ambiental (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (Tulas)).....	38
3.4. Código de la Salud	39
3.5 Ordenanza que regula el barrido de las calles Y vía pública así como la entrega, recolección y disposición final de desechos domésticos, comerciales, industriales y biológicos en el Cantón Rumiñahui.....	39
3.5.1 Del barrido de la vía publica y espacio público	40
3.5.2 De los contenedores y recipientes para la basura.....	42

3.5.3 De la entrega y recolección de desechos.....	42
3.5.4 De las prohibiciones y sanciones	43
3.5.5 De la promoción del reciclaje y acción popular.....	44
 CAPÍTULO IV.....	45
METODOLOGÍA	45
4.1 Inventario de residuos.....	45
4.1.1 Tipos de residuos generados.....	45
CUADRO # 3	45
4.1.2 Características de los residuos generados.....	46
4.1.3 Cuantificación de residuos generados.....	46
4.1.4 Áreas obtenidas en la Plaza y en sus alrededores.....	49
Cuadro N # 4	49
 4.2 Datos Experimentales.....	50
4.2.1 Datos de las calles principales del mercado	50
 4.3 Tratamiento Estadístico.....	54
4.3.1 Algoritmo del Método de Hansen	54
VAL. CAL – VAL. EXP * 100	56
4.3.2 Ejemplo	56
 4.4 Gráficos resultantes del Método de Hanssen	58
GRAFICO # 3 (MATERIA ORGÁNICA)	58
GRAFICO # 4 (PLÁSTICO).....	59
GRAFICO # 5 (PAPEL)	59
GRAFICO # 6 (MATERIA ORGÁNICA)	60
GRAFICO # 7 (PLÁSTICO).....	60
GRAFICO # 8 (PAPEL)	61
GRAFICO # 9 (MATERIA ORGÁNICA)	61
GRAFICO # 10 (PLÁSTICO).....	62
GRAFICO # 11 (PAPEL)	62
GRAFICO # 12 (MATERIA ORGÁNICA)	63
GRAFICO # 13 (PLÁSTICO).....	63
GRAFICO # 14 (PAPEL)	64
GRAFICO # 15 (MATERIA ORGÁNICA)	64
GRAFICO # 16 (PLÁSTICO).....	65
GRAFICO # 17 (PAPEL)	65
GRAFICO # 18 (MATERIA ORGÁNICA)	66
GRAFICO # 19 (PLÁSTICO).....	66
GRAFICO # 20 (PAPEL)	67
GRAFICO # 21 (MATERIA ORGÁNICA)	67
GRAFICO # 22 (PLÁSTICO).....	68
GRAFICO # 23 (PAPEL)	68
GRAFICO # 24 (MATERIA ORGÁNICA)	69
GRAFICO # 25 (PLÁSTICO).....	69
GRAFICO # 26 (PAPEL)	70

CAPÍTULO V	71
5.1. Resultados y Discusión de Resultados	71
Cuadro N # 7 Área total del mercado central de Sangolquí y de las calles aledañas.....	71
 CAPITULO VI.....	 76
DISEÑO DEL MANEJO DEL LOS RESIDUOS	76
6.2 Sitios de almacenamiento Temporal.	76
6.3 Lugares de disposición final.....	77
6.4 Tachomovil.....	77
 CAPÍTULO VII	 80
PROYECTO INTEGRAL DE MANEJO DE DESECHOS.....	80
ORGÁNICOS DE LA PLAZA CÉSAR CHIRIBOGA	80
7.1 Introducción	80
7.2 Ejecución del Proyecto.....	81
7.3 Características del abono orgánico.....	82
7.3.1 Descripción del Producto Final	83
7.4. Descripción Técnica.....	83
7.4.1 Localización de la empresa	83
7.4.2 Construcciones y obras civiles	83
7.4.3 Materias primas y proveedores	83
7.4.4 Descripción del proceso productivo	84
7.4.5 Factores a controlar	85
7.4.6 Aspectos higiénicos del proceso	88
7.4.7 Medio de transporte.....	88
7.4.8 Homogenización de tamaño de los desechos sólidos orgánicos.	89
7.4.9 Compost rápido	89
7.4.10 Compost lento	89
7.4.11 Ubicación de la pila o compostera	90
7.4.12 Etapas del compostaje	90
7.4.13 Finalización del proceso.....	91
7.4.14 Desinfección mediante calor	91
7.4.15 Personal encargado del manejo de residuos.....	91
7.4.16 Información técnica de la propuesta.....	92
7.4.17 Requisitos para la inscripción de productor de abono orgánico en el ministerio de agricultura y ganadería (MAG)	92
“Cuadro # 5”.....	93
7.4.18 Estudio de mercado	93
7.4.19 Definición de potenciales clientes.....	95
7.4.20 Productos sustitutos.....	95
7.4.21 Supuestos en los que se basa la definición del mercado	96

CAPITULO VIII.....	97
DESARROLLO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN TANTO PARA LAS PERSONAS QUE LABORAN , VIVEN Y CONTROLAN (POLICÍAS MUNICIPALES) EL ÁREA DEL PROYECTO.	97
8.1 Educación sanitaria y participación de la población	97
8.1.1 Las campañas de educación sanitaria: para quién y cómo realizarlas.....	97
8.1.2 Consideraciones para diseñar y probar material de educación sanitaria.....	99
Cuadro # 6.	99
8.1.3 Ejemplos de material de educación.....	100
 CAPÍTULO IX.....	 103
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
9.1 CONCLUSIONES	103
 9.2 RECOMENDACIONES	 106
9.2.1 Recomendaciones para el Municipio	106
9.2.2 Recomendaciones para la Comunidad	106
 CAPÍTULO X	 108
BIBLIOGRAFÍA	108

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Hace 10 años la municipalidad del Cantón Rumiñahui preocupada por el deterioro de las características de calidad de vida, originado por el mal uso de los recursos, contrato los servicios de EMERINFO, el cual se encargo de los estudios de diagnóstico, evaluación y plan de manejo de los problemas que afectan al ambiente.

EMERINFO es una empresa orientada al diseño de instrumentos de apoyo a la toma de decisión en materia de medio ambiente, especializada en el desarrollo y aplicación de nuevos instrumentos de análisis para la formulación de políticas ambientales .

Conjuga un servicio de consultoría especializado y de calidad con investigación operativa y formación en medio ambiente, lo que le permite estar al tanto de los desarrollos más avanzados en este campo y a la vez, mantener un contacto estrecho con diversas entidades y centros de investigación.

EMERINFO constato que existe una contaminación de origen doméstico provocando:

- “El aumento de los desechos por incremento de la población.
- Uso de los ríos como botaderos clandestinos de desechos sólidos.
- Contaminación provocada por el camal Municipal por falta de planta de tratamiento de aguas.
- Contaminación provocada por el botadero de basura, por su disposición final sin tratamiento técnico.

EMERINFO sugirió al Municipio crear:

- Regulaciones municipales para la construcción de plantas de tratamiento en urbanizaciones estructuradas.
- Crear la unidad municipal para el control ambiental.
- Proyectar el nuevo camal en otro sitio del Cantón.
- Proyectar un relleno sanitario compartido con el Cantón Quito.

- Educación ambiental para el manejo de desechos sólidos en la fuente a los ciudadanos del Cantón Rumiñahui.
- Crear nuevas alternativas de disposición final de desechos y recuperación de zona de actual botadero.”¹

El Cantón no cuenta actualmente, con un plan de manejo de residuos sólidos ni con una previa clasificación y caracterización de dichos residuos.

El Municipio del Cantón Rumiñahui dispone de estos estudios que fueron realizados en el año de 1996 por esta empresa, los cuales han quedado como letra muerta ya que no se han puesto en practica.

Han transcurrido mas de ocho años y el aumento de la población que se ha influenciado por la migración y expansión de los Cantones vecinos, ha provocado múltiples problemas de salubridad, higiene y un desequilibrio ecológico que han causado una mala imagen para Sangolquí, esto es evidente en forma particular en el manejo de los residuos sólidos en la plaza “César Chiriboga”

Al no disponer de un plan de manejo de residuos sólidos para los mercados, la Municipalidad de Sangolquí enfrenta una serie de situaciones negativas:

- Deficiente recolección de los residuos.
- Difusión de malos olores.
- Proliferación de moscas, ratones o vectores similares.
- Problemas de salud e higiene.
- Mal aspecto estético para el sector.

El Objetivo General de este estudio es desarrollar un plan de manejo de residuos sólidos para la “Plaza César Chiriboga ”, de Sangolquí , para esto se requerirá:

- a. Cuantificar y caracterizar la producción de residuos sólidos.
- b. Diseñar procedimientos para clasificación, acopio, disposición.
- c. Implementar una propuesta de ordenanza municipal.
- d. Diseñar un programa de capacitación para la gente que labora en esta área.

¹ FOLLETO EMERINFO 1996

1.2 Justificación

Sangolquí se ha tornado una ciudad totalmente turística, con sus principales atractivos como son sus plazas, parques, monumentos, bellezas naturales, entre otros. El mal manejo de desechos sólidos ha provocado problemas de salud y además una mala imagen en el área urbana alrededor de los mercados. Esa es la razón que ha incentivado la realización de este estudio, esperando poner en práctica lo aprendido en la carrera de Ingeniería Ambiental. Esta investigación va encaminada a dar solución al problema con ayuda de la información obtenida de los estudios correspondientes realizados por el municipio y estudios que serán realizados a través de esta tesis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción

“El Plan de Manejo Ambiental, es el instrumento de gestión integral de los residuos sólidos, que contiene el conjunto de acciones y procedimientos para facilitar el acopio y las disposiciones de productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos sólidos.

2.2 Plan de manejo de residuos sólidos

El Plan de Manejo, es el instrumento de gestión integral de los residuos sólidos, que contiene el conjunto de acciones, procedimientos y para facilitar el acopio y las disposiciones de productos de consumo que al desecharse se conviertan en residuos sólidos. Entre los principales objetivos de los planes de manejo se encuentran: el fomentar la minimización de la generación de los residuos; promover la responsabilidad compartida de los productores, distribuidores y comercializadores; realizar la separación en la fuente, la recolección separada de residuos y fomentar el rehusó y reciclaje de los residuos sólidos, con el objeto de reducir el volumen de los residuos que actualmente van a disposición final.

El manejo de los residuos sólidos ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y a la industrialización.

Para abordar el manejo de los residuos sólidos no basta conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria.

Aunque el problema de los residuos sólidos ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países ni a la mayoría de las ciudades intermedias y menores, convirtiéndose en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales”.²

² www.sma.df.gob.mx/sma/modules. *Medio Ambiente*

2.3 Residuos sólidos y clasificación

Se denomina residuo sólido a aquel material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, el dueño se convierte por ende en generador de residuos. Desde el punto de vista legislativo lo mas complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un termino subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador)

El residuo se puede clasificar de varias formas, tanto por su estado, origen o características.

Así tenemos los tipos de residuos más importantes :

- Residuos municipales
- Residuos residenciales o domésticos.
- Residuos comerciales.
- Residuos de comerciales de alimentos
- Residuos de plazas de mercado.
- Residuos industriales
- Residuos mineros
- Residuos hospitalarios

2.3.1 Residuos municipales

“Los residuos municipales son aquellos provenientes de la generación residencial, comercial, industrial, de residuos sólidos resultantes del barrido de las calles de un conglomerado urbano y cuya gestión esta a cargo de las autoridades municipales.

El creciente desarrollo de la economía ha traído consigo un considerable aumento en la generación de estos residuos.

Los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes per. cápita de los residuos, y estos residuos tiene un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población”³.

³ Castellanos, D., 2003. *Diagnostico del Plan de manejo de los residuos sólidos urbanos Ambiental del Cantón Atacames*. Tesis de Grado inédita. Universidad Internacional SEK. Quito.

2.3.2 Residuos residenciales o domésticos

“Son los que por su cantidad, naturaleza, composición y volumen son generadas en las actividades de la vivienda del hombre o en cualquier establecimiento asimilables a estos. Normalmente tienen alto contenido de materia orgánica.

2.3.3 Residuos comerciales

Son generados en establecimientos comerciales y mercantiles tales como almacenes y depósitos. Generalmente presentan altos contenidos de papel y cartón.

2.3.4 Residuos de comerciales de alimentos

Aunque las normas las consideran dentro del nombre genérico de comerciales, es necesario separarlas, porque, estas presentan altos contenidos de materia orgánica ya que son producidas por las cafeterías, restaurantes y hoteles.

2.3.5 Residuos de plazas de mercado

Al igual que las anteriores, están catalogadas como comerciales pero su alto volumen, concentrado en pocos lugares y su alto contenido de materia orgánica, normalmente de tipo vegetal, justifican su clasificación independiente”⁴.

2.3.6 Residuos industriales

“La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.

2.3.7 Residuos mineros

Durante los procesos mineros se originan importantes residuos de origen y composición muy variables. Estos van desde el polvo (particulado fino) que se origina durante las labores de explotación, pasando por los efluentes líquidos que se generan durante el proceso minero (la

⁴ Deffiz, Caso A. 1994. *La basura es la solución*. Árbol Editorial. 4ta. Reimpresión. Colombia

propia mina, los lavaderos, las escombreras), hasta los residuos sólidos que se acumulan en las escombreras, y claro está, los gases liberados por los procesos mineros y metalúrgicos”.⁵

2.3.8 Residuos hospitalarios

“La composición de los residuos hospitalarios varía desde el residuo tipo residencial y comercial a residuos de tipo médico conteniendo sustancias peligrosas.

Según el Integrated Waste Management Board de California USA se entiende por residuo médico aquel que está compuesto por residuos y que es generado como resultado de :

- a) Tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales
- b) Investigación conducente a la producción o prueba de preparaciones medicas hechas de organismos vivos y sus productos.

2.4 Sistema de manejo de residuos sólidos

El sistema de manejo de los residuos sólidos se compone de cuatro sub sistemas:

- a) **Generación :** Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, cuando lo derrama o cuando no utiliza mas un material.
- b) **Transporte :** Es la movilización del residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los limites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.
- c) **Tratamiento y disposición:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición, la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.

⁵ www.uclm.es/users/higueras/MGA/Tema05/Tema05_Res_Min_0.htm. *Mineralogía y Residuos mineros*

- d) **Control y supervisión:** Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas”⁶

2.5 Riesgo asociado al manejo de los residuos sólidos

2.5.1 Gestión negativa:

- a) **Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:** “Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- b) **Contaminación de aguas:** La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- c) **Contaminación atmosférica:** El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica generada por los residuos sólidos.
- d) **Contaminación de suelos:** Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados de los botaderos dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo
- e) **Problemas paisajísticos y riesgo:** La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos asociado un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- f) **Salud mental:** Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.
- g) Relleno Sanitario con manejo inadecuado.

⁶ www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html. *Residuos Sólidos*

2.5.2 Gestión positiva:

- a) **Conservación de recursos:** El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Por ejemplo puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.
- b) **Reciclaje :** Un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos, que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.
- c) **Recuperación de áreas:** Otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada en un relleno sanitario, es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás)".⁷

2.6 Generación de residuos

2.6.1 Producción

La primera dificultad que se presenta en cuanto a los residuos sólidos, es conocer cuanta basura y de que tipo se produce en la ciudad o población en estudio para ser manejada por la municipalidad. El conocimiento de esta información permite establecer, entre otros, cuales deben ser los equipos de recolección, el personal, la frecuencia de recolección, el establecimiento de tarifas y disposición final.⁸

“La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (kg/hab/día).

⁷ www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html. *Residuos Sólidos*

⁸ Deffiz, Caso A. 1994. *La basura es la solución*. Árbol Editorial. 4ta. Reimpresión. Colombia

2.6.2 Estimación teórica de Producción per cápita (PPC)

La PPC es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. En términos gruesos, la PPC varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC.

Es posible efectuar una estimación teórica de la PPC en función de las estadísticas de recolección y utilizando la siguiente expresión:

Ecuación # 1

$$P_R = \frac{N_V \bullet N_J \bullet C_P \bullet D_N}{POBLACION}$$

Donde :

P_R = Producción total de residuos sólidos por día

N_V = Número de vehículos en operación

N_J = Números de viajes por vehículos

C_P = Capacidad útil estimada por vehículo en m^3

D_N = Densidad de los residuos en el vehículo

Otra alternativa de estimación es comparar con poblaciones de situación similar de la cual se disponga información fidedigna.

2.6.3 Estadísticas de generación

Un estudio presentado en 1995 dentro del contexto de la presentación de política para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios (CONAMA), realizado en Errázuriz presenta los siguientes valores de generación:

CUADRO # 1

Nivel socioeconómico	Porcentaje (%)	PPC (Kg/hab/día)
Alto	20,5	1,07
Medio Alto	34,1	0,85
Medio Bajo	31,6	0,65
Bajo	13,7	0,57
Valor Medio		0,77

2.7 Composición de los residuos

Básicamente se trata de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos. Usualmente los valores de composición de residuos sólidos municipales o domésticos se describen en términos de porcentaje en masa, también comúnmente en base húmeda y contenidos items como materia orgánica, papeles y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc. La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar los estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo, etc.

Es necesario distinguir claramente en que etapa de la gestión de residuos corresponden los valores de composición. Los factores de que depende la composición de los residuos son relativamente similares a los que definen el nivel de generación de los mismos”⁹

Los residuos sólidos están compuestos de los siguientes materiales:

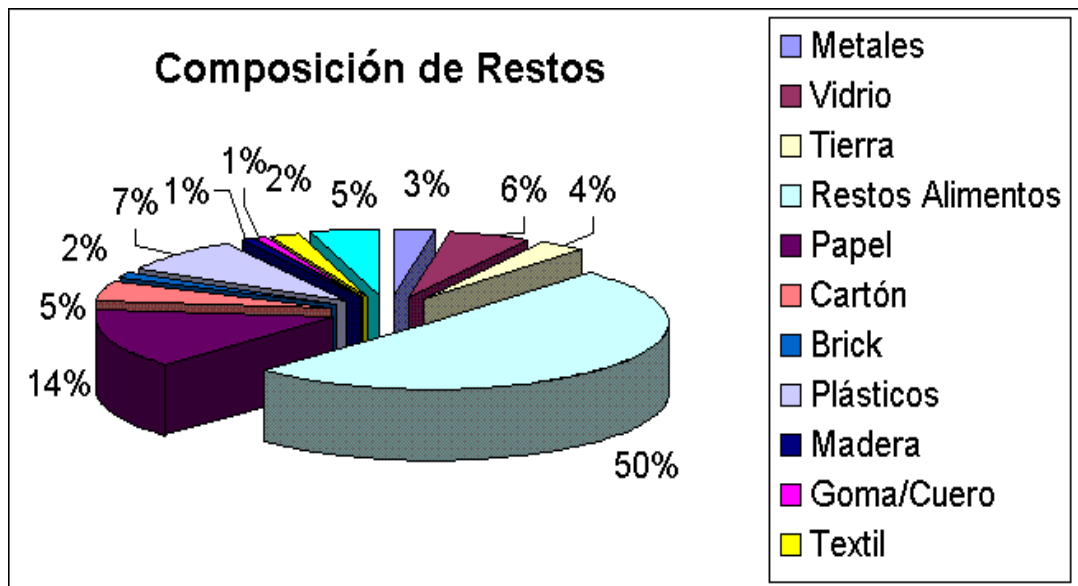
- Vidrio: Son los envases de cristal, frascos, botellas, etc.
- Papel y cartón: Periódicos, revistas, embalajes de cartón, envases de papel, cartón, etc.
- Restos orgánicos: Son los restos de comida, de jardinería, etc. En peso, son la fracción mayoritaria en el conjunto de los residuos urbanos.
- Plásticos: En forma de envases y elementos de otra naturaleza.
- Textiles: Ropas y vestidos y elementos decorativos del hogar.
- Metales: Son latas, restos de herramientas, utensillos de cocina, mobiliario etc.

⁹ www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html. *Residuos Sólidos*

- Madera: En forma de muebles mayoritariamente.
- Escombros. Procedentes de pequeñas obras o reparaciones domésticas

Se observan variaciones en las proporciones entre los distintos materiales según el nivel de industrialización y desarrollo, el cual se puede consultar en el siguiente gráfico.

GRAFICO # 1



¹⁰ (www.mambiente.munimadrid.es/nuevo_residuos/2.2produccion.htm.
Producción y composición de los desechos sólidos urbanos)

Se considera que esta composición de desechos sólidos, es aplicable para el Ecuador.

A todo esto hay que añadir la fracción de residuos producidos en los domicilios, pero que por su toxicidad tienen la consideración de residuos peligrosos y que se tratan aparte:

- Aceites minerales. Procedentes de los vehículos ciudadanos.
- Baterías de vehículos.
- Residuos de material electrónico. Teléfonos móviles, ordenadores, etc.
- Electrodomésticos de línea blanca. Pueden contener CFC, perjudicial para la capa de ozono.
- Medicamentos.
- Pilas.
- Productos químicos en forma de barnices, colas, disolventes, ceras, etc.

¹⁰ www.mambiente.munimadrid.es/nuevo_residuos/2.2produccion.htm. *Producción y composición de los desechos sólidos urbanos*

- Termómetros.
- Lámparas fluorescentes y bombillas de bajo consumo.

2.7.1. Vidrio.

El vidrio ha sido utilizado por el hombre para fabricar envases con que conservar sus alimentos desde hace varios miles de años.

En el proceso de su fabricación se emplean como materias primas: arena (sílice), sosa (carbonato sódico) y caliza (carbonato cálcico). A esto se le añaden otras sustancias, como colorantes.

Las materias primas se funden en hornos a temperaturas de 1500°C , y el vidrio resultante en estado fluido a 900°C se distribuye en los moldes que le darán forma. Por último se somete a un proceso de recocido para darle mayor resistencia.

Hay que observar que en el proceso de fabricación del vidrio se consumen cantidades elevadas de energía. El consumo de vidrio es elevado (33 kg por persona y año en España) e inciden de manera importante en el volumen total de los RSU.

2.7.2. Papel.

El papel es una de las grandes aportaciones de la civilización china. Su antigüedad data en unos dos mil años y hasta nuestros días ha sido uno de los principales vehículos de transmisión de la cultura y el saber.

Desde el siglo XIX en su fabricación se emplea madera y gracias a un proceso químico que consume grandes cantidades de agua, energía y productos químicos, se obtiene la pasta de papel. La materia prima, los árboles, son descortezados, troceados y en un proceso de digestión se obtiene la pasta. Ésta es lavada y blanqueada, y posteriormente se procede a la fabricación de la hoja de papel o cartón. Se utiliza en forma de papel-prensa, envases, embalajes, etc. Su participación en el conjunto de los residuos es elevada debido a su gran consumo por habitante.

2.7.3. Plásticos.

Se trata de materiales muy recientes que se han incorporado a nuestra civilización en la última mitad del siglo XX. Se utilizan ampliamente en prácticamente todos los sectores industriales por su versatilidad, facilidad de fabricación, bajo coste, resistencia a los factores ambientales, transparencia, etc.

El plástico se obtiene por la combinación de un polímero o varios, con aditivos y cargas, con el fin de obtener un material con unas propiedades determinadas.

Los polímeros son macromoléculas de origen sintético cuya unidad estructural es el monómero. Éste, mediante una reacción de polimerización, se repite un número elevado de veces formando la macromolécula.

Son compuestos de naturaleza orgánica, y en su composición intervienen fundamentalmente el Carbono y el Hidrógeno, además de otros elementos en menor proporción, como Oxígeno, Nitrógeno, Cloro, Azufre, Silicio, Fósforo, etc.

Se pueden obtener a partir de recursos naturales, renovables o no, aunque hay que precisar que todos los polímeros comerciales se obtienen a partir del petróleo.

Los polímeros son materiales no naturales obtenidos del petróleo por la industria mediante reacciones de síntesis, lo que les hace ser materiales muy resistentes y prácticamente inalterables. Esta última característica hace que la Naturaleza no pueda por sí misma hacerlos desaparecer y permanezcan en los vertederos por largos periodos.

Existen tres grandes familias de polímeros:

- Termoplásticos.
- Termofijos.
- Elastómeros.

Los polímeros termoplásticos tienen como característica esencial que se ablandan por acción del calor, llegando a fluir, y cuando baja la temperatura vuelven a ser sólidos y rígidos. Por esta razón pueden ser moldeados un elevado número de veces, lo que favorece su reciclabilidad.

Entre los polímeros termoplásticos se encuentran:

- Poliolefinas. Divididas a su vez en:
 1. PEBD (polietileno de baja densidad).
 2. PEAD (polietileno de alta densidad).
 3. PP (polipropileno).
- PVC (policloruro de vinilo).
- PS (poliestireno).
- PET (politereftalato de etileno)

Los polímeros termofijos no reblandecen ni fluyen por acción del calor, llegando a descomponer si la temperatura sigue subiendo. Por ello no se pueden moldear repetidas veces. Están formados por cadenas macromoleculares unidas entre sí por fuertes enlaces covalentes.

Entre los polímeros termofijos encontramos:

- Resinas fenólicas.
- Amino-resinas.
- Resinas de poliéster.
- Resinas epoxi.
- Poliuretanos.

En último lugar se encuentran los polímeros elastómeros, que tienen sus cadenas enlazadas por fuertes enlaces covalentes. Su estructura les da gran facilidad de deformación por acción de una fuerza externa, y de recuperar inmediatamente el tamaño original al cesar ésta.

Entre ellos están:

- NR (caucho natural).
- SBR (caucho sintético de butadieno-estireno).
- EPM-EPDM (cauchos saturados de estireno-propileno).
- CR (cauchos de cloropreno).

Los plásticos contribuyen de forma reducida en el conjunto de los residuos, un 7% en peso aunque llegan al 20% en volumen. La impresión errónea de ser muy abundantes se debe a su

baja densidad, a ser muy resistentes e inalterables, y que al estar moldeados en formas huecas se desplazan con facilidad. Lo que unido a su gran vistosidad los hace omnipresentes.

Dentro de los plásticos son las poliolefinas con un 75%, las de mayor consumo, distribuidas del siguiente modo : un 31% el PEBD, un 28% el PEAD, un 15% el PP. El resto un 8% el PVC, un 7% el PS y un 7% el PET. El 2% corresponde a otros plásticos.

2.7.4. Acero

La hojalata es acero batido estañado por inmersión. Aparece en el siglo XIV pero fue a principios del XIX cuando se empieza a utilizar para fabricar envases. En la actualidad se emplea frecuentemente debido a sus especiales características:

- Fácil conformación.
- Ligereza.
- Condición magnética.
- Facilidad de reciclado.

Prácticamente la totalidad de la hojalata fabricada se emplea en la fabricación de envases para el sector alimentario (latas de conservas), el de las bebidas (refrescos, zumos, etc.), el industrial (aceites, pinturas, etc.) y otros. Junto con los envases de aluminio supone un 10% de los RSU.

2.7.5. Aluminio.

Se trata de un material del siglo XX. Entre sus propiedades:

- Ligereza.
- Alta conductividad.
- Gran deformabilidad.
- Resistencia a la corrosión.

Todo esto permite utilizarlo de múltiples formas en la industria del envase y del embalaje.

Se obtiene por un proceso electrolítico de la alúmina, previamente obtenida de la bauxita, mineral que constituye la materia prima del aluminio. En su producción se invierten cantidades elevadas de energía, 13500 Kwh por tonelada de metal.

2.7.6. Tetra-brik.

Su comercialización se inicia en 1963. Son envases multimateriales formados por una lámina de cartón, otra de aluminio y otra de plástico.

La gran ventaja que ofrecen para la industria es su gran ligereza y la capacidad de conservación de los alimentos en condiciones óptimas que poseen. Se fabrican a partir del papel-cartón sobre el que se imprime el diseño comercial del cliente. Posteriormente se laminan con papel de aluminio y por último film de polietileno. A partir de los rollos así obtenidos se procede en las plantas de envasado a fabricar los envases.

2.7.7. Materia orgánica.

La forman los restos de alimentos, cocinados o no, y en menor proporción los residuos de jardinería, etc. Su composición química es bien conocida: grasas, hidratos de carbono, proteínas, etc. Su presencia en el conjunto de los RSU presenta una gran variación entre zonas urbanas y rurales, ya que en éstas últimas se suelen utilizar en la alimentación de algunos animales domésticos.

La materia orgánica supone en España un 30% del total de residuos domésticos.

2.7.8. Otros residuos.

Este grupo es de composición heterogénea y por la naturaleza de algunos de sus componentes es digno de una atención especial, ya que algunos merecen la consideración de residuos peligrosos.

Los Policlorobifenilos y los Policlorotrifenilos (PCBs) se utilizan como fluidos térmicos o hidráulicos y están presentes en los frigoríficos.

Las pilas son dispositivos electroquímicos capaces de convertir la energía química en eléctrica. Pueden contener materiales peligrosos como el mercurio, el cadmio, cinc, plomo, níquel y litio.

Existen varios tipos:

- Alkalinas.
- Carbono-zinc.
- Litio botón.
- Mercurio botón y cilíndricas.
- Cadmio-níquel.
- Plata botón.
- Zinc botón.

Una sola pila de óxido de mercurio es capaz de contaminar 2 millones de litros de agua en los niveles nocivos para la salud.

No todas las pilas poseen el mismo potencial de contaminar. Unas son reciclables como las botón de óxido de mercurio, óxido de plata y níquel-cadmio otras no, como las alcalinas y las de Zinc-plomo, debiendo ser llevadas a un depósito de seguridad.

Los tubos fluorescentes y las lámparas de bajo consumo contienen mercurio, por lo que no deben eliminarse con el resto de los RSU.

Los medicamentos, de composición heterogénea, al caducar suponen un peligro para el ambiente si se mezclan con el resto de los residuos y no se tratan aparte.

Los aceites minerales contienen en su composición fenoles, compuestos clorados, PCBs, etc. Son muy contaminantes si se vierten en las aguas, el suelo, o se tratan de forma incorrecta de modo que se produzcan emisiones contaminantes a la atmósfera.

Las pinturas, disolventes, barnices, productos de limpieza, líquidos de revelado, etc. son residuos peligrosos que una vez recogidos en los puntos limpios deben de recibir un tratamiento específico. Los aparatos electrónicos suponen un problema por el gran volumen en que se generan y se generarán en un futuro como residuos, por ser de larga duración y estar cada vez más extendidos.

Por último entre los residuos no peligrosos, los aceites vegetales de uso doméstico (oliva, girasol, maíz), cuando están degradados por su uso, principalmente para freír, se consideran residuos. Aunque no reciben la calificación de peligrosos, en ningún caso deben verterse por el desagüe dada su capacidad para formar películas sobre el agua que impiden su oxigenación y dificultan la correcta depuración de las aguas residuales.

Y para finalizar, los textiles, la madera y los muebles constituyen la última fracción de los RSU. No son peligrosos en sí mismos pero depositados sin control suponen un problema porque generan un gran impacto visual. Tal es el caso de colchones, muebles, etc.¹¹

2.8 Características de los residuos

2.8.1 Humedad

“Es una característica importante para los procesos a que puede ser sometida la basura. Se determina generalmente de la siguiente forma: Tomar una muestra representativa, de 1 a 2 kg, se calienta a 80°C durante 24 horas, se pesa y se expresa en base seca o húmeda.

Ecuación # 2

$$\text{Humedad} = \frac{\text{Peso}_{\text{Inicial}} - \text{Peso}_{\text{Final}}}{\text{Peso}_{\text{Inicial}}} \bullet 100$$

Se expresa en porcentaje

Si el denominador es $\text{Peso}_{\text{Inicial}}$, se habla de humedad en base húmeda

Si el denominador es $\text{Peso}_{\text{Final}}$, se habla de humedad en base seca

2.8.2 Densidad

La densidad de los sólidos destinados a un relleno, depende de su constitución y humedad, por que este valor se debe medir para tener un valor más real. Se deben distinguir valores en distintas etapas del manejo.

1. **Densidad suelta** : Generalmente se asocia con la densidad en el origen. Depende de la composición de los residuos.
2. **Densidad transporte** : Depende de si el camión es compactador o no y del tipo de residuos transportados.

¹¹ Alfonso del Val (1996). **Los residuos sólidos y el medio ambiente**. (Capítulo del libro "Educar a favor del medio / Ingurugiroaren aldeko heziketa". Ed. Universidad del País Vasco.)

3. **Densidad residuo dispuesto en relleno :** Se debe distinguir entre la densidad recién dispuesta la basura y la densidad después de asentado y estabilizado el sitio.

2.9 Recolección y transporte

Si se tiene en cuenta que alrededor del 80% del presupuesto total de las empresas de aseo se utiliza en labores de recolección, se comprenderá la importancia de organizara adecuadamente esta tarea. Cualquier mejora en el uso de los recursos que se pueda hacer en ella, por pequeña que sea, significara una economía grande debido al carácter repetitivo que tiene la operación.

2.10 Almacenamiento de los Residuos

2.10.1 Almacenamiento en sitio de generación

Para el diseño de los receptáculos debe separarse entre domiciliarios e industriales.

- a. **Domiciliarios:** Dato básico producto PPC, contenedor más común 240 litros
- b. **Industria :** Dato básico es la razón cantidad de producto / cantidad de residuo. A nivel industrial se usan contenedores que son receptáculos de gran volúmenes entre los más comunes se tienen los de 240, 1000, 1700 litros.”¹²

2.11 Recolección

“La recolección es la etapa más importante en términos de costos dentro de la gestión de los residuos.

2.11.1 Frecuencia de Recolección

En la mayoría de ciudades de América Latina aún se identifica un buen servicio de recolección de basura, con el hecho de que la cuadrilla respectiva lo haga con una frecuencia diaria. El concepto está cambiando y casi todas las ciudades están haciendo jugar un papel importante a este factor de frecuencia. La frecuencia de la recolección está en función de la producción por habitante, el clima, la capacidad del servicio y los hábitos y conveniencia de la comunidad.

¹² www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos. *Residuos Sólidos*

En primera instancia se puede pensar que la frecuencia está determinada básicamente en función del período durante el cual los residuos puedan permanecer almacenados en los locales donde son generados, sin producir descomposición. Este criterio hace jugar papel muy importante al clima y es eminentemente sanitario, pues evita la proliferación de moscas y otros insectos y roedores. Además, si la recolección es frecuente los depósitos utilizados son más pequeños en capacidad, disminuyendo apreciablemente el rendimiento en la recolección.

Desde el punto de vista de costos, en las actuales circunstancias de altos precios de la energía, un aumento en la frecuencia de recolección significa un incremento substancial en los costos totales. Esto se debe a que para recolectar cantidades pequeñas de basura el vehículo deberá hacer recorridos más largos para completar su carga. Por consiguiente esto supone mayores labores del personal, mayores tiempos, distancias, equipos y mayor desgaste de éstos.

La frecuencia más apropiada para un servicio satisfactorio y económico está determinado por la cantidad de basura a ser recolectada, el clima y las demandas ciudadanas. El máximo período para la recolección de desperdicios orgánicos deberá establecerse con base en:

- El tiempo que pueda almacenarse la basura producida en un depósito de dimensiones razonables y manejables por los operadores de recolección.
- El tiempo que los desperdicios orgánicos al descomponerse puedan producir olores bajo condiciones normales de almacenamiento y
- El período en el ciclo de la mosca, para pasar de huevo a larva y que en época de verano es frecuentemente menor que 10 días.

De otra parte, por razones de salud y saneamiento ambiental, la frecuencia mínima aceptable de recolección de basuras en sectores residenciales que contienen residuos putrescibles, es de una vez por semana. Un tiempo mayor entre las recolecciones puede conducir a someter al personal recolector a levantar pesos mayores a 25 kilogramos el cual es el límite en la recolección domiciliar.

La frecuencia para la recolección de desechos no putrescibles y cenizas generalmente está basada en la capacidad de los recipientes para la cantidad producida y de la capacidad del personal para levantar continuamente objetos pesados.

En algunas ocasiones especialmente en la industria, deberá utilizarse equipo mecánico para levantar los depósitos de basuras y entregar su contenido al vehículo recolector.

2.11.2 Alternativas de Frecuencia

- Diaria
 - Interdiaria
 - Dos veces por semana
 - Una vez por semana
-
- **Diaria:** Es una frecuencia costosa, aunque protege el aspecto sanitario adecuadamente. Generalmente, se hace durante 6 días a la semana exceptuándose los domingos. Por consiguiente hay sobrecarga los días lunes. Se utiliza para establecimientos especiales como hospitales, plazas de mercado, hoteles y otros similares. Esta frecuencia se llegó a utilizar en Colombia en algunas ciudades pero está siendo abandonada por su alto costo.
 - **Interdiaria:** Se puede considerar como frecuencia de tres veces a la semana. En esta alternativa generalmente no se trabaja los domingos. Otra variante de esta frecuencia consiste en recolectar basura durante 12 horas seguidas y la cuadrilla descansa las siguientes 36 horas, incluyendo los domingos en los turnos. El inconveniente de esta variante es la obligación de trabajar 12 horas seguidas, con pequeños intervalos de descanso para tomar refrigerios y sobre todo las protestas laborales de trabajar domingos. Se sobreentiende que cuando no se trabaja los domingos habrá sobrecarga los lunes. Esta frecuencia se llegó a utilizar en Colombia en algunas ciudades pero está siendo abandonada por sus costos e inconvenientes laborales.
 - **Dos veces por semana:** Esta clase de frecuencia es muy utilizada en América Latina. Hasta la fecha es la que mejores resultados ha arrojado especialmente en la zona residencial. En ella tampoco se trabaja los domingos por lo que hay que prever un recargo en una de las dos recolecciones semanales.
 - **Una vez por semana:** Este tipo de frecuencia, si bien su empleo puede causar problemas con basuras que contienen alta composición de materia putrescible, es muy aplicable

cuando los componentes son cenizas, desechos no combustibles y combustibles, basura combinada y material inerte. La basura de poco peso específico, como por ejemplo la del comercio, puede recogerse con esta frecuencia combinando el almacenamiento con una buena compactación. El hecho es que en Colombia, donde el sistema de recolección presenta fallas, en muchas ciudades la frecuencia "normal" es de una vez por semana. Una ventaja de la recolección de basura en zonas residenciales de una vez por semana sobre la de dos veces por semana, es que se requieren menor número de vehículos en un 23% a 33%. En segundo lugar, los costos son menores pues utilizan menos vehículos, combustible y mano de obra, lo que puede significar una reducción de hasta el 50% de los costos.

2.11.3 Rendimiento de la Recolección

Este es el factor que con la producción y el tiempo para recolección, determinará el tamaño de la zona.

Mide el tiempo que se tomará una determinada cuadrilla, bajo condiciones definidas, para recolectar una cantidad de basura.

Se utilizan varias medidas para definir este parámetro, las cuales se indican a continuación.

- Hombre – minuto / tonelada
- Tonelada / minuto
- Metro cúbico / minuto

No existen estudios que indiquen cual es el rendimiento que se debe adoptar en Colombia. Comúnmente se está utilizando, para efectos de diseño, 120 hombres-minuto/tonelada que equivale a 30 minutos/tonelada, para las cuadrillas de 4 hombres.

Es evidente que el rendimiento en la recolección dependerá de:

- **Tipo de equipo.** En general son mucho más eficientes los equipos de cargue trasero con compactación y menos los equipos abiertos con alturas de cargue mayores de 1,50 metros.
- **Mantenimiento del equipo.** Un buen mantenimiento evitará pérdidas de tiempo en la recolección aumentando así el rendimiento.
- **Frecuencia de recolección.** A mayor frecuencia los tiempos serán los mismos para recoger menor cantidad de basura.

- **Número de hombres en la cuadrilla.** No aumenta proporcionalmente con éste y lógicamente, cuando el número es excesivo, decrece. En la información de rendimiento generalmente se indica el número de hombres en la cuadrilla, el cual no debe incluir al conductor.
 - De las condiciones topográficas de las vías.
 - De los métodos de recolección. Será mayor recogiendo la basura de las aceras de las casas que en los patios. Igualmente aumenta cuando los recipientes pueden disponerse con la basura como es el caso de las bolsas de plástico o cuando son de tal tamaño que pueden ser manejados sin dificultad por un hombre.

Tomando en cuenta todas estas condiciones, la empresa que presta el servicio deberá mantener información actualizada sobre los rendimientos y sobre las posibilidades de mejorarla en cada una de las rutas que se tengan para la recolección.

El rendimiento se medirá contando el tiempo transcurrido desde que se recoge el primer recipiente de basura hasta que se recoge el último, el cual, multiplicado por el número total de obreros que intervienen en la operación de recolección (sin contar el conductor) dará como resultado los minutos - hombre. Midiendo la cantidad de basura recolectada, ya sea en peso o en volumen, se podrá obtener el rendimiento. La información deberá registrar, junto con el valor del rendimiento, las demás condiciones bajo las cuales fue obtenido.

2.11.4 Horarios

El horario está relacionado con la duración de la jornada de trabajo. El diurno presenta la ventaja de su menor costo pero la desventaja que hay mayor tráfico vehicular; el horario nocturno presenta las ventajas del clima más benigno en zonas cálidas y menor tráfico, pero las desventajas del mayor costo y del ruido al manejar los recipientes, además, afea la ciudad cuando los depósitos de la basura deben permanecer toda la noche en el exterior de la vivienda o local.

El horario de recolección, para los sectores o barrios, deberá mantenerse lo más constante posible. Esto facilitará las relaciones entre la comunidad y la empresa que presta el servicio de aseo.

2.11.5 Cobertura de Recolección

La cobertura se define como la zona a la cual se le presta el servicio "regular" de recolección de basuras. La cobertura es la parte más importante en la del servicio de aseo y la empresa debe conocerlo al detalle para tener un índice de eficiencia de los programas de mejoramiento o manutención del servicio.

Para conocer la cobertura se calcula, sobre un plano de la ciudad, la población del área a la cual se le presta el servicio "regular"; ésta, comparada con la población total definirá la cobertura.

Cuando se consideren planes para mejorar la cobertura del servicio de recolección, éstos deben ser graduales para adquirir experiencia y no defraudar a la ciudadanía con falsas expectativas, al mismo tiempo que se podrán realizar ajustes en el servicio y adelantar los programas de promoción de la comunidad para lograr la aceptación del servicio por parte de ésta.

2.11.6 Cuadrillas

El rendimiento de la recolección depende del número de hombres de la cuadrilla de recolección. Todas las cuadrillas se deben plantear con el conductor excluido. Las cuadrillas pueden ser:

- **Con un hombre:** la experiencia indica que el rendimiento es bajo por que hace detener frecuentemente al vehículo recolector.
- **Con dos hombres:** Dependiendo del clima, la topografía y la cantidad de basura a recoger (es decir de la ppv) estas cuadrillas pueden variar ligeramente el rendimiento; en zonas normales éste puede ser del orden de 50 minutos / tonelada.
- **Con tres hombres:** En algunos lugares refuerzan la cuadrilla de dos hombres con un tercero para que éste ayude por el lado de mayor carga. Aunque la filosofía es buena, se debe tener cuidado porque en algunos lugares lo que se ha podido observar es que trabajan dos hombres y descansa uno, lo que hace bajar el rendimiento.
- **Con cuatro hombres:** De igual manera que con dos hombres el rendimiento de ésta cuadrilla depende del clima, la topografía y la cantidad de basura a recoger; en

condiciones normales el rendimiento para estas cuadrillas puede ser del orden de 25 minutos por tonelada.

De todas maneras, en cada caso particular, es necesario estudiar los rendimientos de las diferentes cuadrillas. No existe una fórmula que permita decidir para una ciudad o barrio cual es el número óptimo de hombres de la cuadrilla. Por esta razón es muy conveniente mantener constantemente estudios y análisis al respecto”.¹³

2.12 Reciclaje de residuos sólidos

En este momento las municipalidades tienen dificultades económicas y técnicas para efectuar una adecuada gestión de residuos sólidos domiciliarios a largo plazo. Se suma a ello la falta de mecanismos de comunicación y promoción para incitar en la comunidad una conducta responsable y comprometida con los sistemas de reciclaje.¹⁴

La mayoría de los residuos terminan convirtiéndose en basura cuyo destino final es el vertedero o los rellenos sanitarios. Los vertederos y rellenos sanitarios son cada vez más escasos y plantean una serie de desventajas y problemas. Por ello el reciclaje se convierte en una buena alternativa, ya que reduce los residuos, ahorra energía y protege el ambiente.

La meta de cualquier proceso de reciclaje es el uso o re uso de materiales provenientes de residuos, la importancia del proceso de reciclaje, es que el procedimiento comienza con una separación. Desde un punto de vista de eficiencia el rendimiento de estos sistemas de separación favorece cuando se realiza la separación en el origen.

2.12.1 Generadores de basura

“

ilustración#1



El 43% lo generan las casas de habitación

¹³ Deffiz, Caso A. 1994. *La basura es la solución*. Árbol Editorial. 4ta. Reimpresión. Colombia

¹⁴ www.conama.cl/rm/568/article-31705.html. *Reciclaje en la Región Metropolitana*.

ilustración#2



El 23.5% los comercios

ilustración#3



El 10.4% los mercados públicos

ilustración#4



El 10.6% los parques y jardines

ilustración#5



El 1% los hospitales

ilustración#6



El 11.2% otras actividades

Actualmente se estima que el promedio de basura generada por persona es de 1 kilogramo diario.”¹⁵

Existen tres actividades principales en el proceso del reciclaje:

- a. **Recolección:** “Se deben de juntar cantidades considerables de materiales reciclables, separar elementos contaminantes o no reciclables y clasificar los materiales de acuerdo a su tipo específico.
- b. **Manufactura:** los materiales clasificados se utilizan como nuevos productos o como materias primas para algún proceso.
- c. **Consumo:** Los materiales de desperdicio deben ser consumidos. Los compradores deben demandar productos con el mayor porcentaje de materiales reciclados en ellos. Sin demanda, el proceso de reciclaje se detiene.”¹⁶

2.12.2 Reciclaje de materia orgánica

“Este proceso permite convertir los desperdicios vegetales en material orgánico, del cual sale un producto llamado compost, que además de servir para la recuperación y el mejoramiento de los suelos, ayudaría a disminuir las inmensas cantidades de basura que a diario se bota.”¹⁷

La fracción orgánica puede ser reciclada mediante el compostaje. El compost es un abono y una excelente herramienta orgánica del suelo, útil en la agricultura, jardinería y obra pública. Mejora las propiedades químicas y biológicas de los suelos.

2.12.3 Reciclaje de papel

El consumo de papel (núcleos administrativos, editoriales de prensa, revistas, libros, etc.) y de cartón (envases y embalajes de los productos manufacturados) ha crecido exponencialmente por el incremento de la población y de la cultura en todo el mundo desarrollado.

Cada uno de nosotros tira al año a aproximadamente 120 kg/año de papel

¹⁵ www.ccm.itesm.mx/dpf/campusecologico/ce_p_rec.html *Reciclaje de residuos sólidos*

¹⁶ www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html. *Residuos Sólidos*

¹⁷ www.conama.cl/rm/568/article-1091.html. *La basura que ayuda.*

Los principales beneficios ambientales del reciclaje de papel son:

- Disminución de la necesidad de fibras vegetales y vírgenes
- Disminución del volumen de residuos municipales (el 25% de los desperdicios urbanos esta compuesto de papel y cartón)
- Disminución de la contaminación atmosférica y de la contaminación del agua
- Disminución de las exportaciones de madera y de la importación de papel, representadas en miles de toneladas al año.

2.12.4 Papel reciclable

El papel reciclable se elabora sin utilizar cloro en el proceso de blanqueo de la pasta. Puede obtenerse papel ecológico a partir de papel reciclado, garantizando la mínima utilización de productos químicos y la depuración de las aguas residuales.

Obtenido, mayoritariamente, a partir de papel usado o residual, se considera que cumple las condiciones de papel reciclado para la impresión y escritura, el que contiene, como mínimo, un 90% en peso de fibras de recuperación.

El papel reciclable no se debe mezclar con papel sucio, pañuelos desechables, papel de aluminio, papel de fax, papel engomado, plastificado, encerado, etc.

La separación de la tinta se lleva acabo mediante la adición de un jabón biodegradable y la inyección de aire, para crear burbujas a las que se adhiere la tinta. La tinta se concentra y se transporta a un centro de tratamiento

El rendimiento del papel viejo es alto, un 90% aproximadamente, frente al 50% del rendimiento celulósico de la madera.

Los valores aproximados de recuperación en España Cataluña son:

1. Papel periódico se recupera aproximadamente el 27 %
2. Papel de revistas y libros se recupera aproximadamente el 7.5 %
3. Papel de embalaje se recupera aproximadamente el 30.7 %
4. Cartón se recupera aproximadamente el 81.3 %

2.12.5 Reciclaje de plásticos

Dentro de los residuos urbanos los plásticos representan aproximadamente el 10% en peso.

Tanto en los residuos totales como en los de precedencia urbana, las poliofelinas son el componente mayoritario. Le siguen de cerca en importancia el policloruro de vinilo y el poliestireno, en orden diferente según su origen el poliestireno reftalato.

La vida de un plástico no es infinita. Por mucho que se alargue la existencia mediante el reciclado su destino final es la incineración o el relleno sanitario. En algunos casos, únicamente el reciclado químico permite una seudo inmortalidad, especialmente en aquellos en los que es aplicable la depolimerización con generación de los monómeros de partida.

El tipo de tratamiento que se da a los residuos plásticos viene determinado por una serie de factores de muy distinta naturaleza, en pocos casos tecnológicos, y entre los que habría que destacar la disponibilidad de terreno aptos para su uso como rellenos sanitarios, legislación ambiental, apoyos y subvenciones de autoridades gubernamentales regionales y locales, etc. Así, mientras en América y Europa la mayor parte de los residuos municipales son enterrados, en Japón, donde cada metro cuadrado es oro puro, se favorece su incineración.

El reciclado químico, hoy casi inexistente, se desarrollará en los próximos años de una forma importante. Las unidades de incineración de residuos con generación de calor o electricidad son un valioso medio de explotar el alto contenido energético de los plásticos, con poder calorífico intermedio entre el petróleo y el carbón.

2.12.6 Reciclaje de vidrio

Cada persona produce aproximadamente 37 kg de vidrio al año

Los beneficios ambientales del reciclaje de vidrios se traduce en una disminución de los residuos municipales, disminución de la contaminación del ambiente, y un notable ahorro de los recursos naturales. Cada kg de vidrio recogido sustituye 1.2 kg de materia virgen.

- a. Reutilizar:** Existen envases de vidrio retornable que, después de un proceso adecuado de lavado, pueden ser utilizados nuevamente con el mismo fin. Una botella de vidrio puede ser reutilizada entre 40 y 60 veces, con un gasto energético del 5% respecto al reciclaje. Esta es la mejor opción.

- b. Reciclar:** El vidrio es 100% reciclable y mantiene el 100% de sus cualidades: 1 kg. de vidrio usado produce 1 kg. de vidrio reciclado. El reciclaje consiste en fundir vidrio para hacer vidrio nuevo. La energía que ahorra el reciclaje de una botella mantendrá encendida una ampolleta de 100 watt durante 4 horas.

En la fabricación del vidrio se utiliza:

- Sílice, que da resistencia al vidrio
- Carbonato de calcio, que le proporciona durabilidad
- En el reciclaje del vidrio se utiliza como materia prima la calcina o vidrio desecho. Su fusión se consigue a temperaturas mucho más reducidas que las de fusión de minerales, por tanto, se ahorra energía.

2.12.7 Envases

Diariamente, utilizamos una cantidad considerable de envases de los llamados ligeros.

- Envases de plásticos (poliestireno blanco, de color, PET, PVC, otros)
- Latas de hierro y aluminio
- Brics

Los envases de plástico se pueden reciclar para la fabricación de bolsas de plástico, mobiliario urbano, señalización, o bien para la obtención de nuevos envases de uso no alimentario.

Los Brics se pueden reciclar aprovechando conjuntamente sus componentes (fabricación de aglomerados), o bien con el aprovechamiento separado de cada material (reciclable del papel y valorización energética del poliestireno y aluminio.)

2.12.8 Pilas y baterías

Las pilas figuran uno de los mayores problemas en los residuos sólidos peligrosos domésticos, ya que contienen metales pesados y si van al vertedero, esos metales pesados acaban ingresando al ambiente. Las pilas usadas no son un residuo cualquiera, son un residuo especial, tóxico y peligroso. Con el reciclaje de las pilas, se recupera el mercurio (de elevado riesgo ambiental) y valorizamos el plástico, el vidrio y los otros metales pesados contenidos en las pilas.

Las pilas botón pueden ser introducidas en un destilador sin necesidad de triturarlas previamente. La condensación posterior permite la obtención de un mercurio con un grado de pureza superior al 96%.¹⁸

2.12.9 Encapsulamiento de pilas y baterías como alternativa de manejo

Una propuesta adecuada es, encapsular a las pilas con un material que neutralice, secuestre e inhiba, mediante reacciones químicas, y retenga posteriormente por solidificación, a los productos metálicos originados y transportados por el lixiviado.

A parte de ello será necesario recubrir a las pilas conjuntamente con el material de secuestro, con un polímero de tal calidad que sea resistente, y por lo tanto impida el pasaje de los gases (amoníaco). Para una mayor seguridad, previo al cierre de la bolsa plástica se practicará un vacío parcial. Esto evitara sorpresas posibles como en el caso del encapsulamiento sin elementos que proporcionen seguridad y control.

Estos dos pasos se harán cada uno por duplicado, es decir, las pilas con el neutralizante serán colocadas en el material plástico, que junto con otras bolsas, se le agregara exteriormente, el referido material y todo el conjunto, se introducirá una última bolsa. De ese modo existen cuatro barreras de seguridad: dos químicamente activas, y dos físicamente pasivas.

Al llegar a esta instancia del tratamiento es posible colocar al conjunto previamente mencionado en pequeños bloques, de aproximadamente del tamaño de seis ladrillos cada uno, armados con cemento, ripio y arena (hormigón), lo que constituye una ultima barrera de seguridad, en este caso, de tipo mecánico.

Ya que, como se ha dicho, este material no actúa como barrera química ante la posible salida del lixiviado proveniente de las pilas al exterior, sino más bien es atacado por el líquido.¹⁹

2.12.10 Aceites usados

“Los aceites lubricantes usados, tanto de procedencia industrial como los empleados en automoción, están considerados en la normativa vigente como un residuo especial o residuo

¹⁸ www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html. *Residuos Sólidos*

¹⁹ *Revista "Medio Ambienete, Tecnología y Cultura"* (1991). El reciclaje, una estrategia ecológica para el sistema económico. (Ed. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient.Barcelona.)

tóxico y peligroso, dado su contenido en metales pesados, y su capacidad de contaminación de las aguas. Como tal, la normativa ambiental exige la adecuada gestión de los mismos.

Eliminar aceites usados sin ningún tipo de control contamina gravemente el ambiente.

Si se vierten al suelo, lo estamos contaminando y adicionalmente las aguas (ríos y acuíferos).

Si se vierten en la alcantarilla, se contaminan los ríos y se dificulta el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Una alternativa de reciclaje es que los aceites usados de los talleres de reparación de automóviles, estaciones de servicio e industrias se transporten a una la planta de tratamiento. A partir de un proceso secuencial de destilación, se recupera separadamente: Agua que se aprovecha en el mismo proceso, gasóleo que se utiliza como combustible y aceite regenerado que se puede comercializar; a partir de 3 litros de aceite usado, se obtienen 2 litros de aceite regenerado”²⁰

2.12.11 Los refrigeradores y el CFC

Los refrigeradores utilizan clorofluorocarburos, tanto en el sistema de refrigeración como en las espumas aislantes, sustancias con un elevado riesgo ambiental y por sus efectos nocivos para la capa de ozono. Por ello se necesita una gestión adecuada de estos electrodomésticos cuando dejan de ser útiles.

En varias legislaciones se menciona que los residuos especiales son aquellos que requieren de un tratamiento específico, de manera que no se debe mezclar con los residuos ordinarios porque podrían afectar muy negativamente al ambiente. Los clorofluorocarburos, mas conocidos como CFC, son los responsables de que los refrigeradores y otros aparatos de refrigeración que también los contienen, deban considerarse como residuos especiales.

Si los CFC se liberan a la atmósfera, favorecen la destrucción de la capa de ozono, esta capa filtra la radiación solar, de manera de que una parte importante de los rayos ultra violetas son absorbidos y no llegan a la superficie terrestre. Cuando el grueso de la capa de ozono disminuye, se produce un aumento de la radiación ultra violeta que la atraviesa.

²⁰ <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>. *Residuos Sólidos*

Los efectos de este fenómeno son negativos para la humanidad, por una parte, porque la radiación ultravioleta es nociva para la mayoría de los seres vivos y por otra parte contribuye a la alteración del clima.

Todos los refrigeradores y aparatos de refrigeración producidos antes de 1995 contienen CFC y los contienen de la siguiente manera:

- El CFC R-12 se encuentra en el sistema de refrigeración
- El CFC R-11 esta presente en las espumas aislantes de poliuretano, donde actúan como agente expansores.

El contenido de un refrigerador promedio, es de aproximadamente de 1Kg. de CFC.

2.13 Disposición Final

Posteriormente que el residuo ha sido tratado este se encuentra listo para su disposición final. La forma y tipo del residuo determina en gran parte donde la disposición será permitida. Un confinado grupo de residuos puede ser dispuesto por inyección a pozos profundos y en descargas submarinas a océanos, numerosos residuos gaseosos y particulados son dispuestos en la atmósfera.

Los residuos sólidos comúnmente son depositados en :

- Basural
- Botaderos
- Botaderos controlados
- Vertederos
- Incineración
- Rellenos sanitarios
- Depósitos de seguridad

**CUADRO COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE
DEPOSITO:**

CUADRO # 2

Clasificación	Control	Diseño	Información del residuo	Limites	Impermeabilización y recubrimiento	Existencia de protección
Basural	No	No	No	No	No	No
Botadero	No	No	No	No	No	No
Botadero controlado	No -- Si	No	No -- Si	Si	No	No
Vertedero	Si	No -- Si	No -- Si	Si	No -- Si	No -- Si
Relleno sanitario	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Deposito de seguridad	Si	Si	Si	Si	Si	Si

„21

²¹ www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html. *Residuos Sólidos*

CAPITULO III

3. Marco Legal

Como Marco Legal se muestra la Legislación vigente en el Ecuador relacionado a los residuos sólidos y el manejo apropiado de éstos, se intenta incluir todo los reglamentos con competencia ambiental, colocándole de modo determinante a la legislación vigente del sector, es decir de la Municipalidad del Cantón Rumiñahui.

3.1. Constitución del Ecuador

La Constitución Política de la Republica del Ecuador es la Ley máxima a nivel Nacional, y de ésta se expiden leyes y reglamentos.

“**Art. 3.-** Son deberes primordiales del Estado:

3- Defender el patrimonio natural y cultural del país y proteger el medio ambiente.

Art. 42.- El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, solidaridad, calidad y eficiencia.

Art. 86.- El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Se declaran de interés público y se regularán conforme a la ley:

2. La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas.

Art. 89.- El Estado tomará medidas orientadas a la consecución de los siguientes objetivos:

1. Promover en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes.

2. Establecer estímulos tributarios para quienes realicen acciones ambientalmente sanas.

Art. 90.- Se prohíben la fabricación, importación, tenencia y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos.

El Estado normará la producción, importación, distribución y uso de aquellas sustancias que, no obstante su utilidad, sean tóxicas y peligrosas para las personas y el medio ambiente.”²²

3.2. Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental expedida el 30 de Julio de 1999, tiene como fundamento establecer los principios de política ambiental; determinar obligaciones, responsabilidades, niveles de participación en la gestión ambiental y señalar los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

“**Art. 9.-** Le corresponde al Ministerio del ramo:

- d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, anuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial;

Art. 33.- Establecedse como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.”²³

²² Constitución Política de la Republica del Ecuador. 5 de Junio de 1998

²³ Ley de Gestión Ambiental del Ecuador. 30 de Julio de 1999

3.3. Libro 6 de la Calidad Ambiental (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (Tulas))

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario contiene dentro de sus reglamentos el Título II denominado Políticas Nacionales de Residuos Sólidos, de donde son relevantes los siguientes artículos:

“**Art. 30.-** El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación.

Art. 31.-Ámbito De Salud y Ambiente.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de salud y ambiente las siguientes:

- Prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud, con énfasis en la adecuada disposición final.
- Impulso y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones de control y sanción, para quienes causen afectación al ambiente y la salud, por un inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- Armonización de los criterios ambientales y sanitarios en el proceso de evaluación de impacto ambiental y monitoreo de proyectos y servicios de gestión de residuos sólidos.
- Desarrollo de sistemas de vigilancia epidemiológica en poblaciones y grupos de riesgo relacionados con la gestión integral de los desechos sólidos.
- Promoción de la educación ambiental y sanitaria con preferencia a los grupos de riesgo.

Art. 36.- Ámbito legal.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito legal las siguientes:

- Garantía de la seguridad jurídica en la gestión integrada de los residuos sólidos, a través de la implementación de un régimen sectorial.
- Ordenamiento jurídico del sector mediante la codificación, racionalización y simplificación de los mecanismos de cumplimiento, control y sanción de la normativa existente.

- Desarrollo y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones conjuntas de estímulo, control y sanción a los responsables de la gestión de los residuos sólidos.”²⁴

3.4. Código de la Salud

El Código de la Salud es muy importante ya que está claramente relacionado con el Medio Ambiente humano así como la interacción de éstos con los recursos naturales. Por este motivo se han tomado los siguientes artículos:

“Art. 12.- Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud.

Art. 31.- Las basuras deben ser recolectadas y eliminadas sanitariamente.

Toda persona está obligada a mantener el aseo de las ciudades, pueblos, comunidades y domicilios en los que vive, estando impedida de botar basuras en los lugares no autorizados o permitir que se acumulen en patios, predios o viviendas. Toda unidad de vivienda debe contar con un recipiente higiénico para el depósito de la basura, de acuerdo con el diseño aprobado.”

3.5 Ordenanza que regula el barrido de las calles Y vía pública así como la entrega, recolección y disposición final de desechos domésticos, comerciales, industriales y biológicos en el Cantón Rumiñahui.

“Art. 1.- ÁMBITO

Esta Ordenanza se aplicará dentro de los límites geográficos del Cantón Rumiñahui.

Art. 2.- COMPETENCIA

La ejecución y vigilancia de la presente Ordenanza corresponde al Ilustre Municipio de Rumiñahui, a través de la Jefatura de Desechos Sólidos, y/o dependencia que se creare en el futuro para este propósito.

²⁴ Libro 6 de la Calidad Ambiental. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario.

Art. 3.- DEFINICIÓN DE VÍA PÚBLICA Y ESPACIO PÚBLICO

Para efectos de esta Ordenanza se entenderá por vía pública las calles, plazas, parques, pasajes, portales, aceras, parterres, puentes y todos los lugares públicos de tránsito vehicular o peatonal; así como también los caminos y carreteras que se encuentran dentro del Cantón Rumiñahui, incluido la franja de protección que determina la Ley de Caminos y la Ordenanza del PDUR vigente. Se entenderá como espacio público todo el entorno del cual forman parte los ríos, riberas, acequias, centros comerciales, mercados, ferias, parqueaderos, lugares de recreación, centros deportivos, terminales terrestres, locales para espectáculos, centros educativos, iglesias, etc ; uso y espacio debe ser afectado en forma directa o indirecta, por olores, ruidos, insalubridad y otras situaciones similares que afecten a la salud y seguridad de los habitantes, o que atenten al decoro y buenas costumbres.

3.5.1 Del barrido de la vía pública y espacio público

Art. 4.- OBLIGACIÓN DE LOS PROPIETARIOS E INQUILINOS DE MANTENER LIMPIA LA VÍA PÚBLICA

Es obligación de los propietarios o de quienes son solidariamente responsables con ellos, mantener limpia la vía pública correspondiente a sus linderos. Esta obligación no se limitará únicamente a eximirse de arrojar basura a la vía pública, sino que además comprende la obligación de barrer el mencionado espacio, incluyendo las cunetas formadas entre la acera y la calle.

Si algún vecino colindante deposita basura fuera de los linderos que le corresponde cuidar y controlar, el afectado tiene la obligación de hacer la denuncia correspondiente en la ventanilla que existirá el Municipio para este efecto. Sólo con esta denuncia se exonerará de su responsabilidad, para lo cual el Municipio pondrá a disposición del afectado, formatos para realizar la denuncia claramente impresos, sencillos, fáciles de comprender, fáciles de llenar y con copias para el efecto.

La dependencia municipal responsable, gestionará la inspección respectiva para evaluar daños al medio ambiente e infracciones a la presente Ordenanza y proceder a la aplicación de las sanciones correspondientes.

Art. 5.- OBLIGACIÓN DE LOS PROPIETARIO E INQUILINOS DE MANTENER LIMPIOS LOS ESPACIOS PÚBLICOS.

Es obligación de los propietarios o de quienes son solidariamente responsables con ellos, mantener limpios los centros comerciales, parqueaderos públicos, centros deportivos, terminales terrestres, locales para espectáculos públicos, centros educativos e iglesias. Esta obligación no se limitará a eximirse de arrojar basura, sino que además deberán barrer el mencionado espacio para mantenerlo limpio, y colocar recipientes apropiados para la basura con las características que determine el I. Municipio de Rumiñahui en el Reglamento correspondiente.

Art. 6.- DE LA LIMPIEZA DE LOS MERCADOS

Los comerciantes que usan los mercados municipales o ferias libres tienen la obligación de mantener totalmente limpio el mercado, feria y calles circundantes, y colocar recipientes, etc. antes, durante y después de realizar sus actividades.

Art. 8. RESPONSABILIDAD DE LOS PROPIETARIOS E INQUILINOS DE CONTROLAR EL ASEO DE LAS CALLES.

La basura, desechos o desperdicios que se depositen en las calles o parteros centrales de las avenidas serán responsabilidad de los propietarios e inquilinos de los inmuebles vecinos hasta una distancia de 20 metros del frente, así como a cada lado del inmueble, pues es obligación de ellos vigilar las irregularidades que se produzcan.

En estos casos las personas determinadas en este artículo están obligadas a denunciar al infractor en la ventanilla que existirá en el Municipio para este efecto. Sólo con esta denuncia se exonerará de su responsabilidad, para lo cual el Municipio pondrá a disposición del afectado:

Formatos claramente impresos, fáciles de comprender, fáciles de llenar y con copias.

Formato de solicitud de inspección para evaluar daños e infracciones a la presente Ordenanza y proceder a levantar la correspondiente demanda.

3.5.2 De los contenedores y recipientes para la basura

Art. 9.- DE LOS CONTENEDORES PARA LA BASURA EN COMERCIO MAYOR

Todo comercio mayor: industria, centro comercial, mercado y feria, debe poseer el número y la característica de contenedores que determine el I. Municipio de Rumiñahui en el Reglamento correspondiente.

Art. 10.- DE LOS RECIPIENTES PARA LA BASURA EN COMERCIO MENOR

Todo comercio menor : almacén, taller artesanal, restaurantes, comercio barrial, kiosko, oficina de servicio profesional de cualquier índole, debe mantener el número y la característica de recipientes para la basura que determine el I. Municipio de Rumiñahui en el Reglamento correspondiente.

Art. 11.- DE LOS RECIPIENTES PARA LA BASURA EN VIVIENDAS

Los propietarios e inquilinos de inmuebles destinados a la vivienda deberán poseer recipientes apropiados para la basura con las características que determine el I. Municipio de Rumiñahui en el Reglamento correspondiente.

3.5.3 De la entrega y recolección de desechos

Art. 12.- DE LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

El I. Municipio de Rumiñahui es responsable de la recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos domésticos, comerciales, industriales y biológicos. Es también responsable de la difusión oportuna de los horarios y frecuencias de recolección programados, así como de los cambios y ajustes que realice, radio local, boletín.

Art. 13.- DE LA ENTREGA Y RECOLECCIÓN DE DESECHOS DOMÉSTICOS Y COMERCIO MENOR

Los moradores del Cantón Rumiñahui deberán sacar los recipientes y colocarlos sobre la acera junto a su residencia o comercio menor, momentos antes del paso del vehículo recolector, de acuerdo con los horarios establecidos.

Art. 14.- DE LA ENTREGA Y RECOLECCIÓN DE DESECHOS INDUSTRIALES Y COMERCIO MAYOR

Los propietarios de industrias, así como los comerciantes de mercados y ferias deben colocar los desechos en los contenedores, y asegurarse que todo quede absolutamente limpio una vez terminadas sus labores.

3.5.4 De las prohibiciones y sanciones

Art. 18.- DE LAS PROHIBICIONES

Arrojar basura a las vía y espacios públicos, quebradas, ríos, cauces de los ríos y acequias, lagos y lagunas, terrenos desocupados o similares.

Entregar basura a los recolectores fuera o en recipientes diferentes a los señalados por el I. Municipio de Rumiñahui en el Reglamento correspondiente.

Sacar la basura fuera del horario de recolección fijado por el I. Municipio o diferente de lo determinado en el artículo 13.

No retirar el recipiente de la vía pública inmediatamente después de la recolección.

Mezclar y entregar con los desechos domésticos, comerciales e industriales, desechos tóxicos, biológicos, contaminados, radioactivados u hospitalarios. No separar los desechos peligrosos de los comunes, en una funda gruesa y que contenga una leyenda que diga: "DESECHO PELIGROSO, MANIPULE CON CUIDADO".

Quemar a cielo abierto todo tipo de basuras o desechos excepto a hospitales y afines.

Transportar basura o cualquier tipo de material sin protección necesaria para evitar el derrame sobre la vía pública.

Arrojar o depositar en la vía y espacios públicos, escombros y materiales de construcción.

Robar, deteriorar o destruir todo recipiente de basura ubicado en la vía pública.

Realizar como actividad productiva el transporte o el aprovechamiento de desechos sólidos sin previa autorización del I. Municipio de Rumiñahui.

Art. 19.- DE LAS SANCIONES

- Se castigará con una multa de un SMV a quien no cumpla con los Artículos 4, 10, 11, 12, 14 y literales b), d), f) y g) del Artículo 18.
- Se castigará con multa de 3 SMV a quien infrinja los artículos 16 , 17 y 18 en su literal h).
- Se castigará con multa de 50 SMV a quien infrinja los artículos 15 y 18 en su literal e).
- Se castigará con multa de 3 a 5 SMV dependiendo del tipo y daño que se cause, quien infrinja el artículo 18 en su literal j).
- Quienes sean reincidentes en la violación a las disposiciones de esta ordenanza serán sancionados cada vez con el recargo del cien por ciento de la última sanción. Los fondos recuperados serán destinados a la recuperación de M.A. , Dirección de M. A.

3.5.5 De la promoción del reciclaje y acción popular

Art. 20.- DEL RECICLAJE

El I. Municipio de Rumiñahui tiene el mandato de promover toda forma de reciclaje y del establecimiento de empresas de recolección de desechos sólidos.

Art. 21.- DE LA ACCIÓN POPULAR

Se concede Acción Popular para que cualquier ciudadano pueda denunciar toda infracción a esta Ordenanza. Se faculta expresamente a los Inspectores de la Comisaría de Higiene, de la Jefatura de Desechos Sólidos y Policía Municipal a denunciar las violaciones a las disposiciones de la presente Ordenanza.”

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Inventario de residuos.

4.1.1 Tipos de residuos generados.

Para la identificación de los residuos generados en la Plaza César Chiriboga fue necesario visitar puesto por puesto y tomar nota de los diversos tipos de productos que se comercializa en dicha plaza.

De este estudio se estructuro el siguiente cuadro con respecto a cada puesto:

CUADRO # 3

PAPAS	GRANOS	COMIDAS	ABARROTES	FRUTAS	LEGUMBRES/ HORTALIZAS
Chola	Maíz	Tortillas	Mantequilla	Manzanas	Lechugas
Jubaleña	Arvejas	Hornados	Harinas	Peras	Col
Gabriela	Frijoles	Mariscos	Avenas	Sandias	Zanahorias
	Vainas	Almuerzos	Aceites	Uvas	Aguacates
	Garbanzo	Tripas	Fideos	Naranjas	Pimientos
PAN Y QUESOS	Cebada	Viseras	Detergentes	Plátanos	Cebolla paiteña
Pan Integral	Habas	Morochos	Jabones	Papayas	Cebolla blanca
Pan de huevo		Empanadas	Colas	Chirimoyas	Papa nabos
Pan de agua		Fritadas	Sal	Melones	Culantro
Quesos de comida			Azúcar	Pinas	Perejil
			Huevos	Toronjas	Remolacha
CARNES			Arroz	Mandarinas	Yucas
RES			Café	Oritos	Camote
Chancho				Duraznos	
Embutidos				Limas	
Pollos				Naranjillas	

4.1.2 Características de los residuos generados.

Las características de los productos que salen de la plaza de feria son en la mayoría biodegradables, con excepción de los productos que salen de los giros de los abarrotes como los productos de aseo y limpieza personal, entre otros.

4.1.3 Cuantificación de residuos generados.

Es primordial señalar los materiales que se utilizó para la cuantificación.

- Medidas de seguridad.
- Guantes
- Mascarillas

Foto N # 1



- Cuadrantes de 1 m * 1 m .

Foto N # 2



- Una balanza

Foto # 3



- Fundas de plástico

Foto N # 4



En la cuantificación se utilizó un método aleatorio de muestreo en el que :

1. Se tomo 4 muestras representativas de cada cuadra que rodean a la plataforma de feria por medio de cuadrantes de 1 m x 1 m .

Foto N # 5



Se lanzo los cuadrantes indistintamente en cada cuadra y se procedió a clasificar la materia orgánica el papel y el plástico y siendo cada uno pesado posteriormente y registrado este valor

Foto N # 6



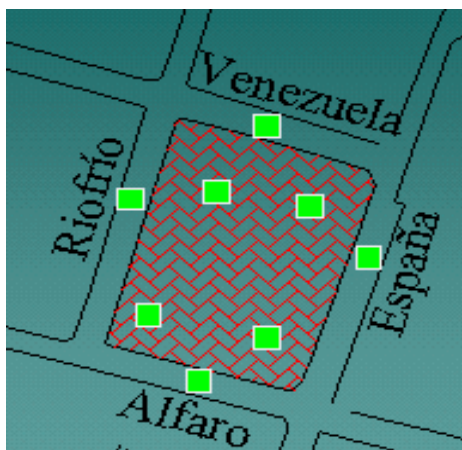
Foto N # 7



De igual forma se utilizó el mismo método para cuantificar dentro de la plataforma.

En este caso se dividió a la plancha en la mitad y a esa mitad la dividimos en cuatro partes iguales, procediendo a tomar las cuatro muestras representativas en cada división; luego se multiplica por dos los valores obtenidos para conseguir la cuantificación de toda la plataforma.

Ilustración # 7



Este procedimiento se lo realizó durante el periodo de tres semanas los días:

Lunes : día común y corriente de la semana.

Jueves : día de feria, donde concurren un 80 % de feriantes.

Domingo : día de feria donde concurren el 100% de feriantes.

Posteriormente se utilizó el método estadístico de Hansen con el cual se obtuvieron valores notables y persistentes a partir de los datos obtenidos en la cuantificación

4.1.4 Áreas obtenidas en la Plaza y en sus alrededores

Cuadro N # 4

Plaza César Chiriboga	4.615 m ²
Calle España	749 m ²
Calle Eloy Alfaro	747 m ²
Calle Río Frío	707 m ²
Calle Venezuela	768 m ²

4.2 Datos Experimentales

4.2.1 Datos de las calles principales del mercado

CUADRO 4.2.1.-1

CALLE VENEZUELA

DIA	MATERIA ORGÁNICA (lb)			PLÁSTICO (lb)			PAPEL (lb)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DOMINGO	09-Ene	16-Ene	23-Ene	09-Ene	16-Ene	23-Ene	09-Ene	16-Ene	23-Ene
	15	1	4	0,5	1	0	2	0	2
	2	0	4	0	0	1	0	1	0
	2	0,5	0,5	0	1	0	0	0	0
	15	4	8	0	0	0	0	0	0,5
MARTES	11-Ene	18-Ene	25-Ene	11-Ene	18-Ene	25-Ene	11-Ene	18-Ene	25-Ene
	0,5	2	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5
	1	0,5	0	0	0	1	0	0	0
	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	1	0
	0,5	0,5	1	0	0	0	0	0	0,5
JUEVES	13-Ene	20-Ene	27-Ene	13-Ene	20-Ene	27-Ene	13-Ene	20-Ene	27-Ene
	6	2	1	0	0	0	2	3	2
	3	3	1	0	1	0	0	0	0
	1	1	2	2	0	0	0,5	0	0
	4	5	1	0	0	1	0	1	0

CUADRO 4.2.1.- 2

CALLE RIO FRIO

DIA	MATERIA ORGÁNICA (lb)			PLÁSTICO (lb)			PAPEL (lb)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DOMINGO	09-Ene	16-Ene	23-Ene	09-Ene	16-Ene	23-Ene	09-Ene	16-Ene	23-Ene
	1	7	12	0	0,5	3	2	2	2
	8	2	4	0	2	0	0	0	0,5
	12	2	5	0,5	0	0	0	0,5	0
	12	3	17	0	0	0	0	0	0
MARTES	11-Ene	18-Ene	25-Ene	11-Ene	18-Ene	25-Ene	11-Ene	18-Ene	25-Ene
	2	4	0,5	0	1	0	0,5	1	2
	0	0,5	1	2	0	0,5	0	0	0
	0,5	2	3	0	0	0,5	0	0	0
	0,5	1	0,5	1	0,5	0	0	0	0,5

	13-Ene	20-Ene	27-Ene	13-Ene	20-Ene	27-Ene	13-Ene	20-Ene	27-Ene
JUEVES	2	3	2	0,5	2	2	0	2	0,5
	3	4	0,5	0	1	0	0	0	0
	7	3	1	0	0	0,5	0	0	0,5
	5	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0

CUADRO 4.2.1.- 3

CALLE ELOY ALFARO

DIA	MATERIA ORGÁNICA (lb)			PLÁSTICO (lb)			PAPEL (lb)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DOMINGO	09-Ene	16-Ene	23-Ene	09-Ene	16-Ene	23-Ene	09-Ene	16-Ene	23-Ene
	1	2	4	0	1	2	2	2	2
	2	3	18	1	0	0	0	0	0,5
	0,5	6	7	1	1	0	0	0,5	0
	1	5	20	0	1	1	0	0	0
MARTES	11-Ene	18-Ene	25-Ene	11-Ene	18-Ene	25-Ene	11-Ene	18-Ene	25-Ene
	0,5	0,5	0	0	2	1	0,5	1	2
	1	0	0,5	0	1	0	0	0	0
	0	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5
JUEVES	13-Ene	20-Ene	27-Ene	13-Ene	20-Ene	27-Ene	13-Ene	20-Ene	27-Ene
	0,5	3	0,5	2	3	4	0	2	0,5
	2	13	5	0	0	0	0	0	0
	0,5	9	4	0	0	0,5	0	0	0,5
	0	11	3	0,5	0	0	0	1	0

CUADRO 4.2.1.- 4

CALLE ESPAÑA

DIA	MATERIA ORGÁNICA (lb)			PLÁSTICO (lb)			PAPEL (lb)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DOMINGO	09-Ene	16-Ene	23-Ene	09-Ene	16-Ene	23-Ene	09-Ene	16-Ene	23-Ene
	4	3	1	1	2	4	1	2	2
	0	2	4	0	0,5	0	0	0	0
	0,5	1	7	0	0	0	0	0	0
	10	4	4	0,5	0	0	0	0,5	0

MARTES	11-Ene	18-Ene	25-Ene	11-Ene		25-Ene	11-Ene	18-Ene	25-Ene
	3	0,5	1	0,5	0	0	0	0,5	0
	0,5	2	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5
	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0
JUEVES	13-Ene	20-Ene	27-Ene	13-Ene	20-Ene	27-Ene	13-Ene	20-Ene	27-Ene
	1	2	1	1	2	0,5	1	0	3
	0,5	3	0,5	0	0	0	0	0	0
	0,5	12	0,5	0	0,5	0	0	0	0
	3	3	3	0,5	0	0,5	0	0,5	0

4.2.2 DATOS DENTRO LA PLATAFORMA

CUADRO 4.2.2.- 1

CUADRANTE 1

DIA	MATERIA ORGÁNICA (lb)			PLÁSTICO (lb)			PAPEL (lb)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DOMINGO	06-Feb	13-Feb	20-Feb	06-Feb	13-Feb	20-Feb	06-Feb	13-Feb	20-Feb
	11	3	0,5	0,5	4	1	5	2	3
	4	2	3	0	0	0	0	0	0
	3	2	2	0	0	0	0	0	0
	10	7	6	0,5	3	0,5	0,5	1	0
MARTES	15-Feb	22-Feb	01-Mar	15-Feb	22-Feb	01-Mar	15-Feb	22-Feb	01-Mar
	2	0,5	0	1	0,5	0	0,5	0	0,5
	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0	0
	0,5	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	1	0,5	2	0	0	1	0	0	0
JUEVES	17-Feb	24-Feb	03-Mar	17-Feb	24-Feb	03-Mar	17-Feb	24-Feb	03-Mar
	0,5	2	4	3	1	2	0,5	1	2
	1	4	2	0	0	0	0	0	0
	5	2	0	0	0	0	0	0	0
	10	2	2	1	2	0	0	0,5	0,5

CUADRO 4.2.2.- 2

CUADRANTE 2

DIA	MATERIA ORGÁNICA (lb)			PLÁSTICO (lb)			PAPEL (lb)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DOMINGO	06-Feb	13-Feb	20-Feb	06-Feb	13-Feb	20-Feb	06-Feb	13-Feb	20-Feb
	3	2	6	2	2	2	2	3	0,5
	6	4	3	0	0	0	0,5	0	0
	6	7	7	0	1	3	0	0	0
	15	8	4	0,5	2	0	0	1	0,5
MARTES	15-Feb	22-Feb	01-Mar	15-Feb	22-Feb	01-Mar	15-Feb	22-Feb	01-Mar
	0	3	0,5	0	1	0,5	0,5	0,5	0
	0,5	1	1	0	0	0	0	0	0
	0	0	2	0	0	0	0	0	0,5
	1	0,5	1	0	0,5	0	0	0	0
JUEVES	17-Feb	24-Feb	03-Mar	17-Feb	24-Feb	03-Mar	17-Feb	24-Feb	03-Mar
	10	7	3	2	2	1	0,5	4	0
	2	6	2	0	0	0	0	0	0
	20	4	1	0	0	0	0	0	0
	1	2	0	0	0	1	0	0	1

CUADRO 4.2.2.- 3

CUADRANTE 3

DIA	MATERIA ORGÁNICA (lb)			PLÁSTICO (lb)			PAPEL (lb)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DOMINGO	06-Feb	13-Feb	20-Feb	06-Feb	13-Feb	20-Feb	06-Feb	13-Feb	20-Feb
	2	16	3	2	1	1	1	2	3
	4	12	2	0	0	0	0	0	0,5
	1	4	9	0	0	0	0	1	0
	3	14	1	0	0	0	0	0	0,5
MARTES	15-Feb	22-Feb	01-Mar	15-Feb	22-Feb	01-Mar	15-Feb	22-Feb	01-Mar
	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0,5
	3	1	0	0,5	0,5	0	0	0	0
	1	5	1	0	0	0	0	0	0
	0,5	0	4	0	0	0	0	0	0,5

	17-Feb	24-Feb	03-Mar	17-Feb	24-Feb	03-Mar	17-Feb	24-Feb	03-Mar
JUEVES	3	2	0,5	0,5	3	2	1	4	1
	0,5	6	2	0	0	0	0	0	0
	2	4	4	0	0	0	0	0	0
	7	1	7	0	1	0	1	0,5	1

CUADRO 4.2.2.- 4

CUADRANTE 4

DIA	MATERIA ORGÁNICA (lb)			PLÁSTICO (lb)			PAPEL (lb)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DOMINGO	06-Feb	13-Feb	20-Feb	06-Feb	13-Feb	20-Feb	06-Feb	13-Feb	20-Feb
	2	3	4	3	1	2	2	3	2
	2	5	7	0	0	0,5	0	0	0
	5	3	1	0	0	0	0	0	0
	6	8	5	0,5	1	0,5	1	0	0,5
MARTES	15-Feb	22-Feb	01-Mar	15-Feb	22-Feb	01-Mar	15-Feb	22-Feb	01-Mar
	0,5	0,5	3	0	2	0	0	0,5	0
	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	2	0,5	0	0	0	0	0	0	2
	0,5	0,5	2	0	0	0,5	0	0	0
JUEVES	17-Feb	24-Feb	03-Mar	17-Feb	24-Feb	03-Mar	17-Feb	24-Feb	03-Mar
	7	4	4	2	3	0,5	0	3	0
	0,5	2	0	0	0	0	0	0	0
	0,5	11	3	0	0	0	0	0	0
	5	3	1	0,5	1	0	2	0	0

4.3 Tratamiento Estadístico

4.3.1 Algoritmo del Método de Hansen

Después de obtener los datos, se explica el método de tratamiento estadístico de Hansen, el cual consiste en analizar cada residuo para obtener valores notables y persistentes, la probabilidad de ocurrencia, para posteriormente analizar mediante un grafico los datos obtenidos experimentalmente y los datos calculados.

“El algoritmo es el siguiente:

1. Ordenar en forma descendente los valores obtenidos a partir de datos experimentales del mayor al menor de tal manera que el mayor tenga la probabilidad de ocurrencia menor.

$$n_1 > n_2 > n_3 \dots N$$

$$[C1] < [C2] > \dots > [CN]$$

DONDE:

n = número de dato experimental

N = número total de datos experimentales

[C] = valor de dato experimental

2. Calcular la frecuencia, utilizando la siguiente ecuación:

$$F = n / (N+1)$$

En donde:

F = frecuencia

n = número de dato experimental

N = # de datos experimentales

3. Calcular la probabilidad de concurrencia (P), mediante la siguiente ecuación:

$$P = F \times 100$$

4. Construir la siguiente tabla de datos discretos.

[C]	P
[1]	P ₁
[2]	P ₂
.	.
.	.
C _{ni + 1}	P _{ni + 1}

5. Construir el gráfico de [C] vs. P
6. Ajustar los datos experimentales en el gráfico mediante regresión lineal.
7. Calcular el coeficiente de correlación lineal mediante la siguiente ecuación:

$$r = m \frac{s_x}{s_y}$$

Donde:

r = coeficiente de correlación lineal

m = pendiente de la recta ajustada

s_x = desviación estándar de P.

s_y = desviación estándar de [C]

El coeficiente de correlación lineal indica el grado de dispersión de los datos en la gráfica. El valor de *r* debe aproximarse a 1 con un rango mínimo de 0.8 para indicar que el ajuste de la recta es confiable en caso contrario el método no es aplicable al parámetro que se quiere analizar.

8. Calcular los valores empleando la ecuación de la recta ajustada y el % de error. Para obtener el % de error se emplea la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{VAL. CAL} - \text{VAL. EXP}}{\text{VAL. CAL}} * 100$$

9. Obtener valores de percentil (10, 25, 50 y 90) mediante la ecuación de la recta ajustado.

Los percentiles se refieren a valores que dividen a los datos en 100 partes iguales. La ecuación de la recta nos permite obtener dichos valores.”²⁵

4.3.2 Ejemplo

CALLE
VENEZUELA

CUADRO ANTERIOR

Nº (numero de orden)	f (numero / numero+1)	%P probabilidad de ocurrencia	MATERIA ORGANICA ex (lb)	MATERIA ORGANICA cal (lb)
1	0,03	3	15	7,1
2	0,05	5	15	6,8
3	0,08	8	8	6,6

²⁵ Tesis Medida de inmisión de gases de combustión en la reserva biológica de Limoncocha, 2001

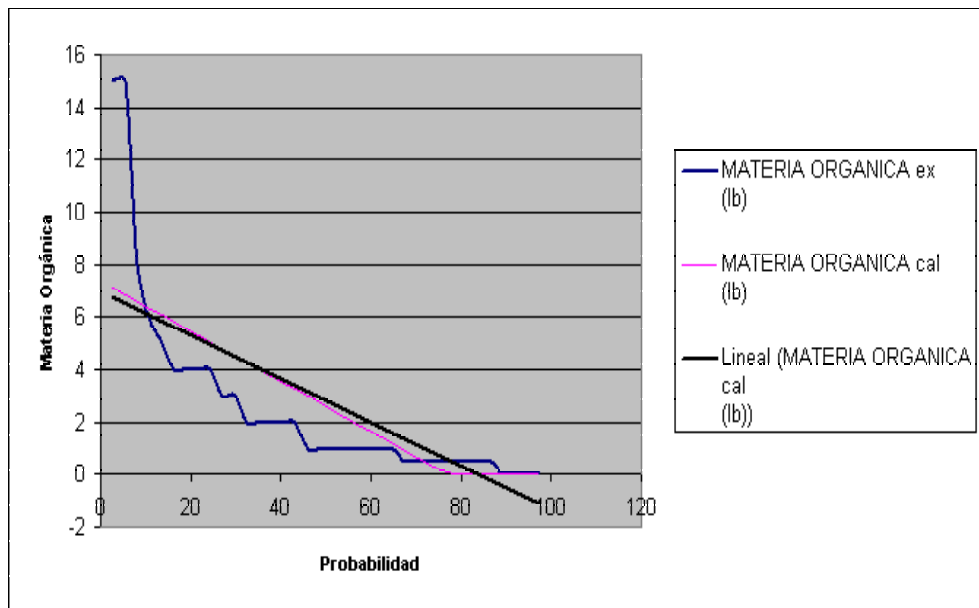
4	0,11	11	6	6,3
5	0,14	14	5	6,1
6	0,16	16	4	5,8
7	0,19	19	4	5,5
8	0,22	22	4	5,3
9	0,24	24	4	5,0
10	0,27	27	3	4,8
11	0,30	30	3	4,5
12	0,32	32	2	4,3
13	0,35	35	2	4,0
14	0,38	38	2	3,7
15	0,41	41	2	3,5
16	0,43	43	2	3,2
17	0,46	46	1	3,0
18	0,49	49	1	2,7
19	0,51	51	1	2,5
20	0,54	54	1	2,2
21	0,57	57	1	1,9
22	0,59	59	1	1,7
23	0,62	62	1	1,4
24	0,65	65	1	1,2
25	0,68	68	0,5	0,9
26	0,70	70	0,5	0,6
27	0,73	73	0,5	0,4
28	0,76	76	0,5	0,1
29	0,78	78	0,5	0,0
30	0,81	81	0,5	0,0
31	0,84	84	0,5	0,0
32	0,86	86	0,5	0,0
33	0,89	89	0	0,0
34	0,92	92	0	0,0
35	0,95	95	0	0,0
36	0,97	97	0	0,0

$$Y=b+mx$$

$$\text{materia orgánica} = b + mP$$

CR	0,58
b	7,4
m	-0,095

P	MAT. ORG	Max	Min	Promedio
10	6,4	15	0	2,6
25	5,0			
50	2,6			
90	0,0			



4.4 Gráficos resultantes del Método de Hanssen

CALLE VENEZUELA

GRAFICO # 3 (MATERIA ORGÁNICA)

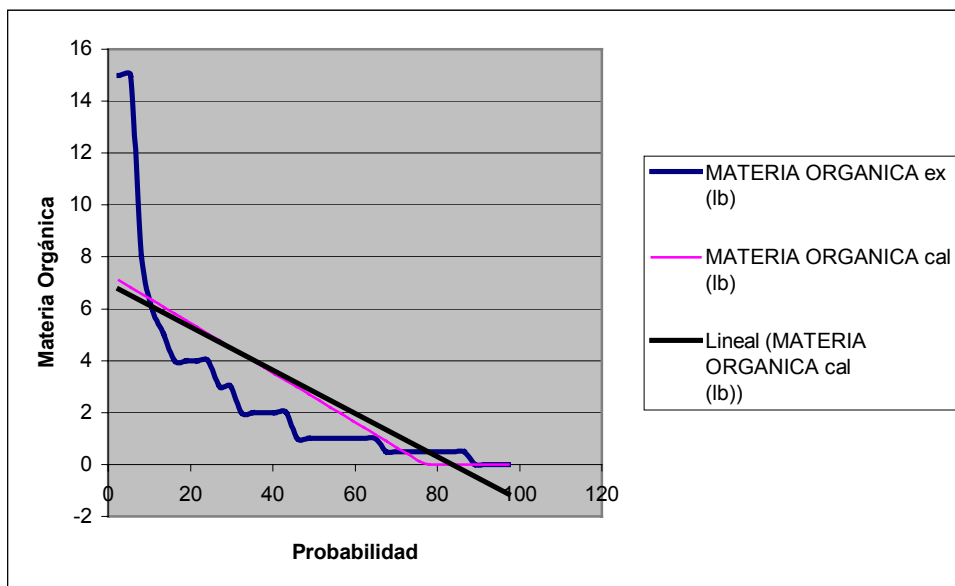


GRAFICO # 4 (PLÁSTICO)

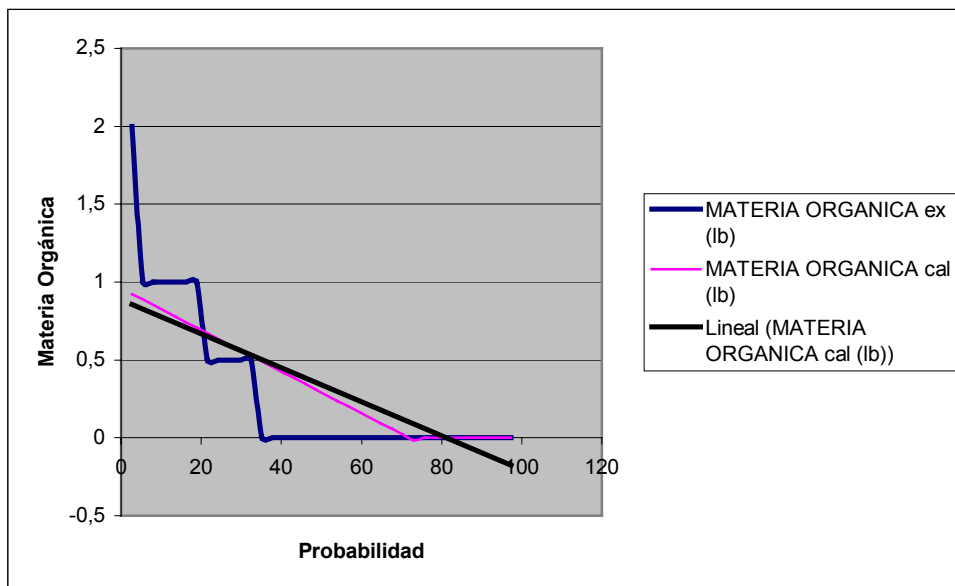
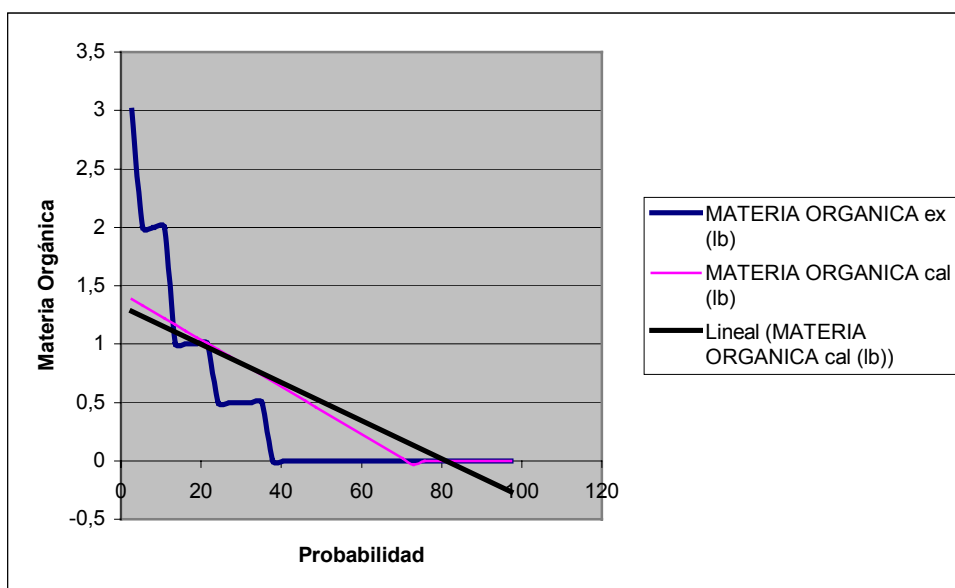


GRAFICO # 5 (PAPEL)



CALLE RÍO FRÍO

GRAFICO # 6 (MATERIA ORGÁNICA)

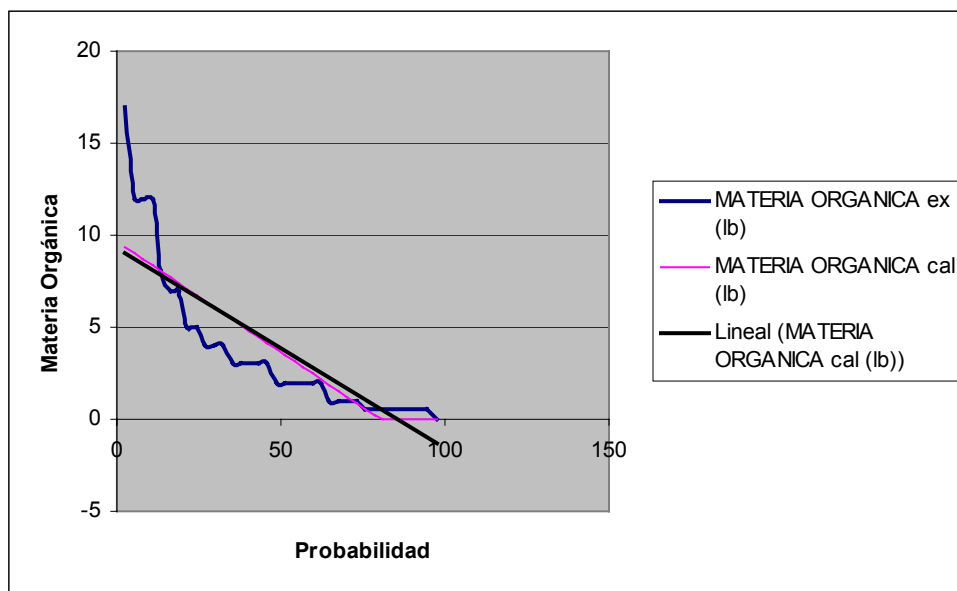


GRAFICO # 7 (PLÁSTICO)

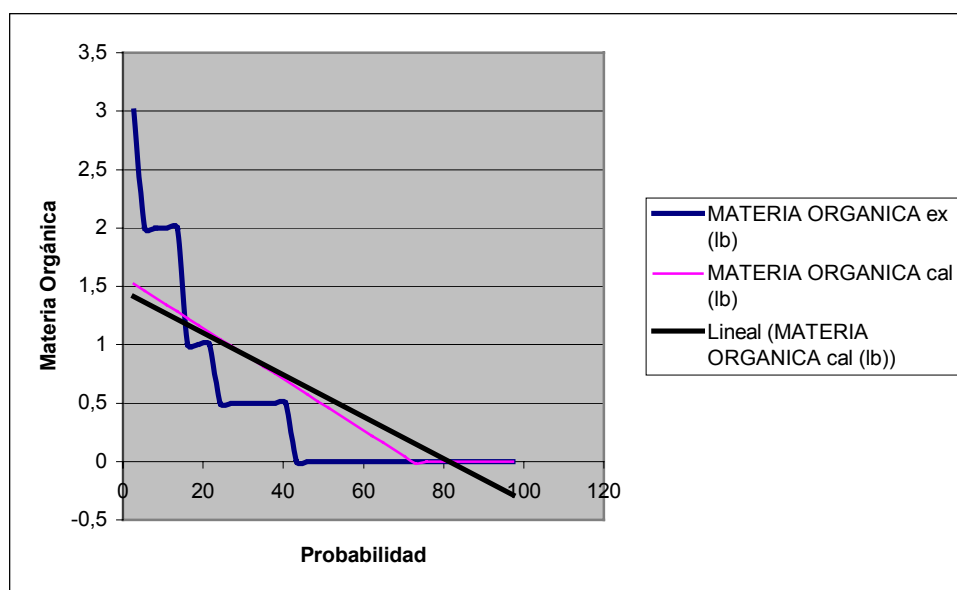
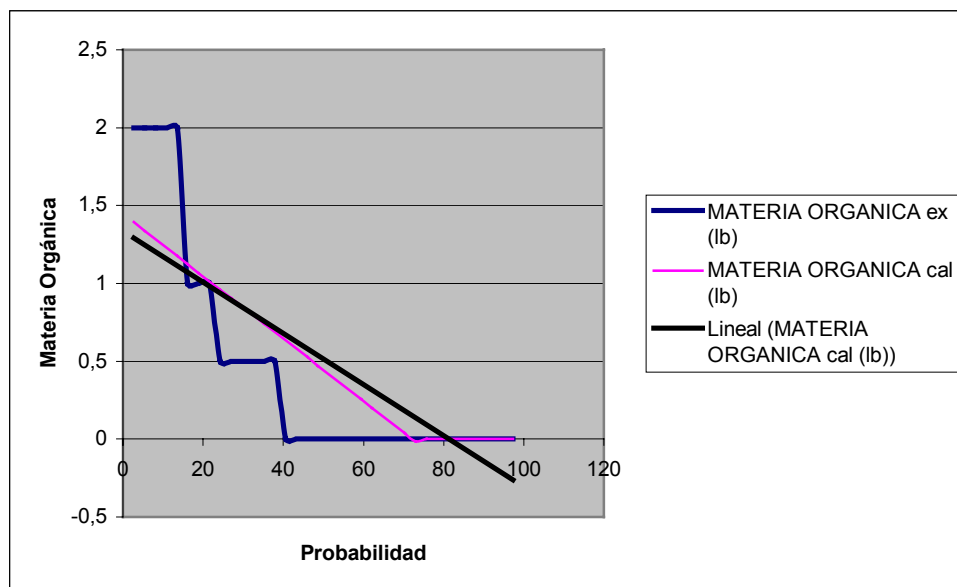


GRAFICO # 8 (PAPEL)



CALLE ELOY ALFARO

GRAFICO # 9 (MATERIA ORGÁNICA)

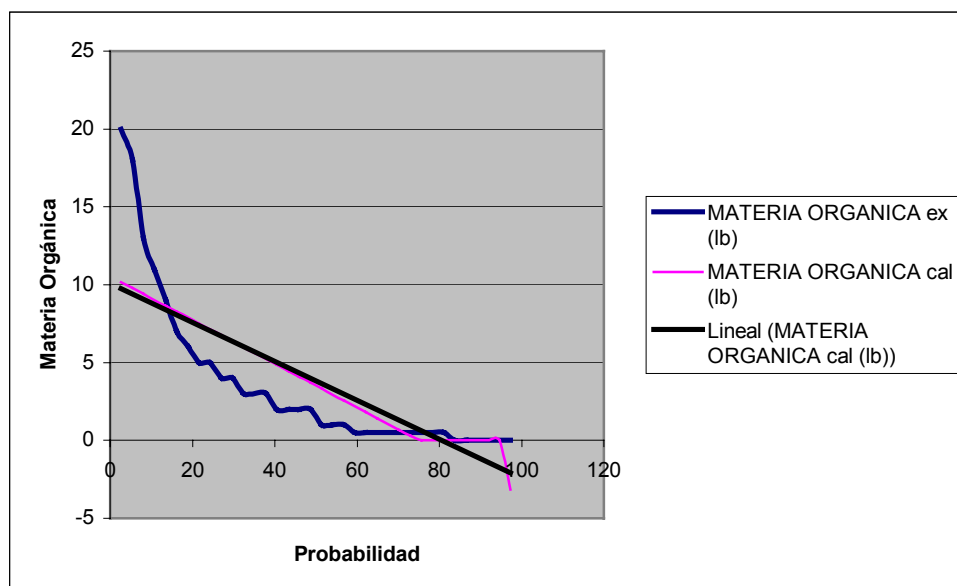


GRAFICO # 10 (PLÁSTICO)

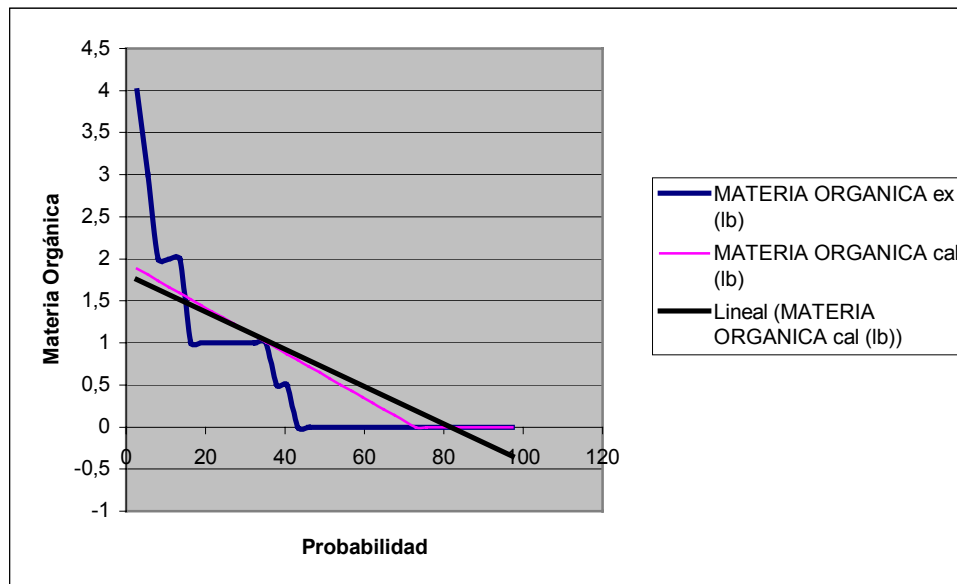


GRAFICO # 11 (PAPEL)

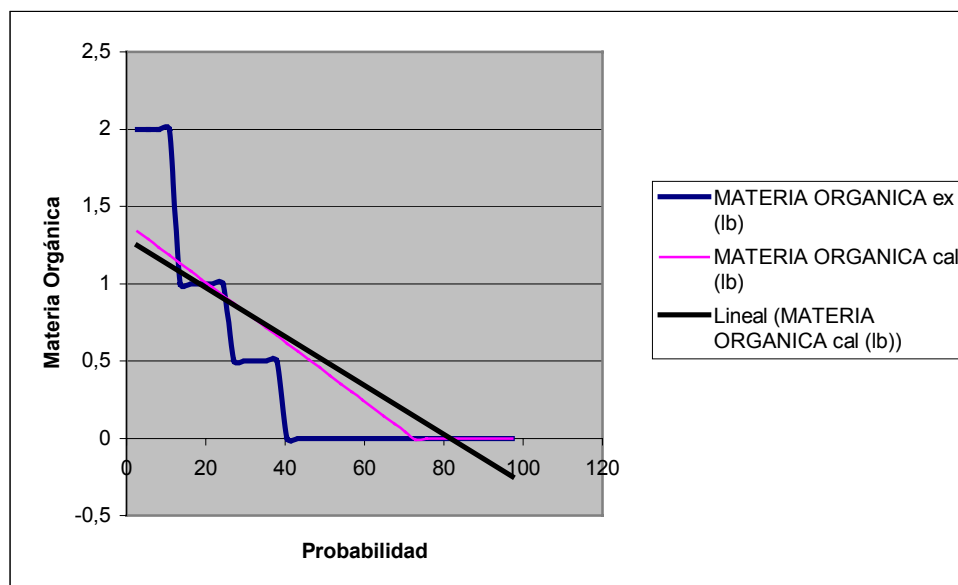


GRAFICO # 12 (MATERIA ORGÁNICA)

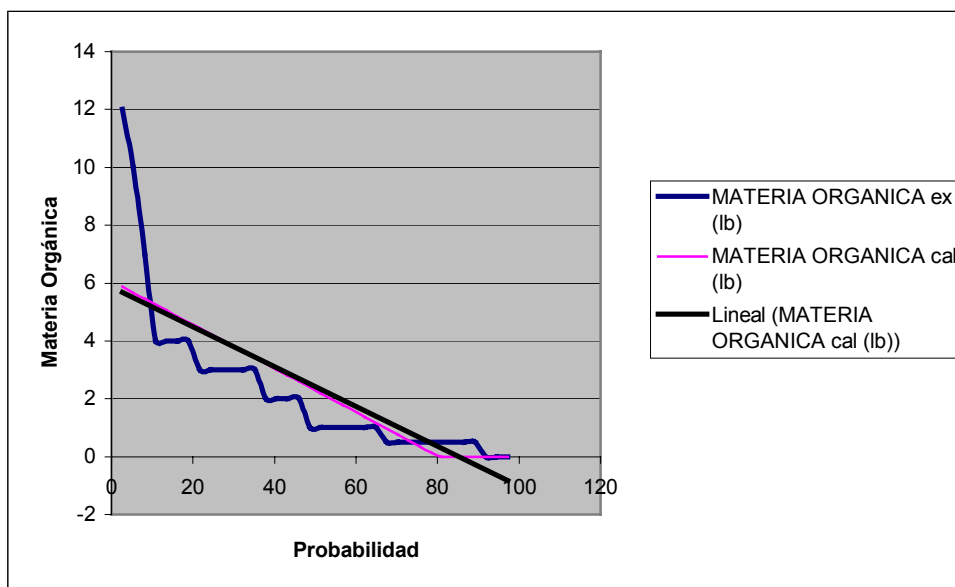


GRAFICO # 13 (PLÁSTICO)

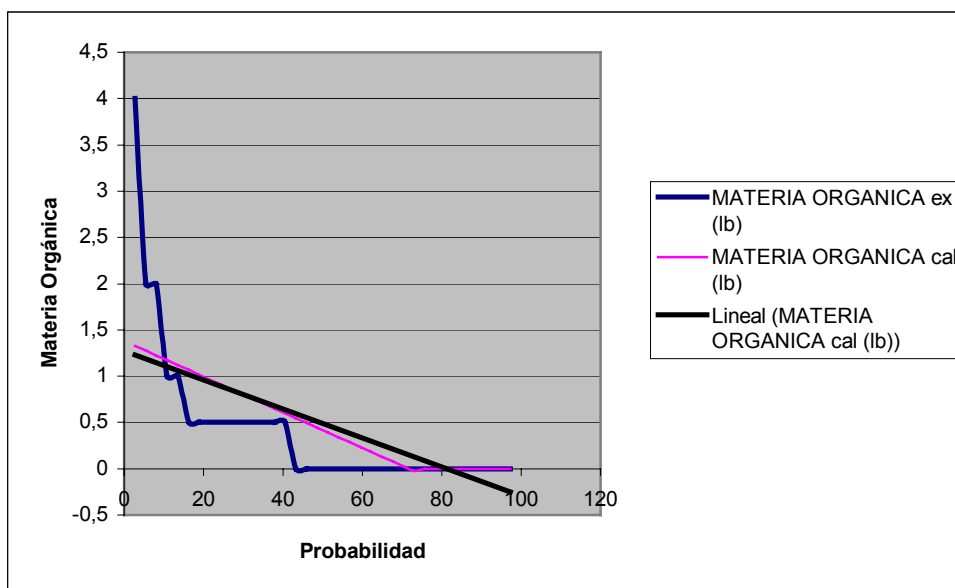
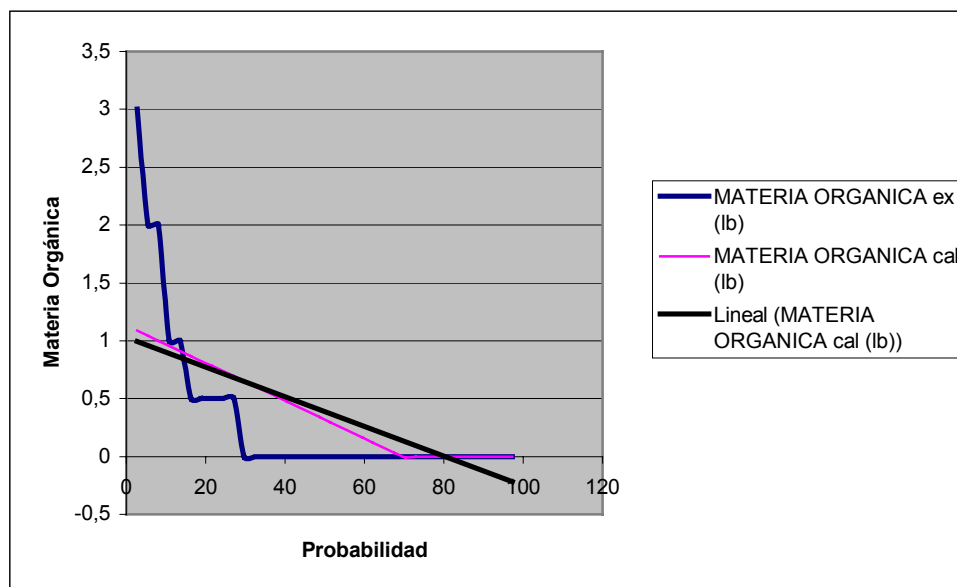


GRAFICO # 14 (PAPEL)



DENTRO DE LA PLATAFORMA

CUADRANTE 1

GRAFICO # 15 (MATERIA ORGÁNICA)

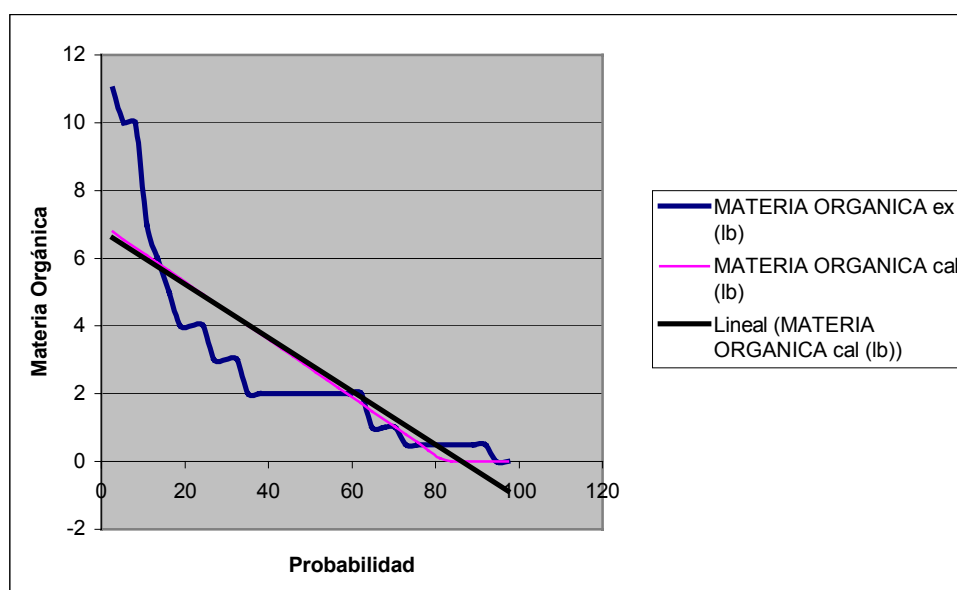


GRAFICO # 16 (PLÁSTICO)

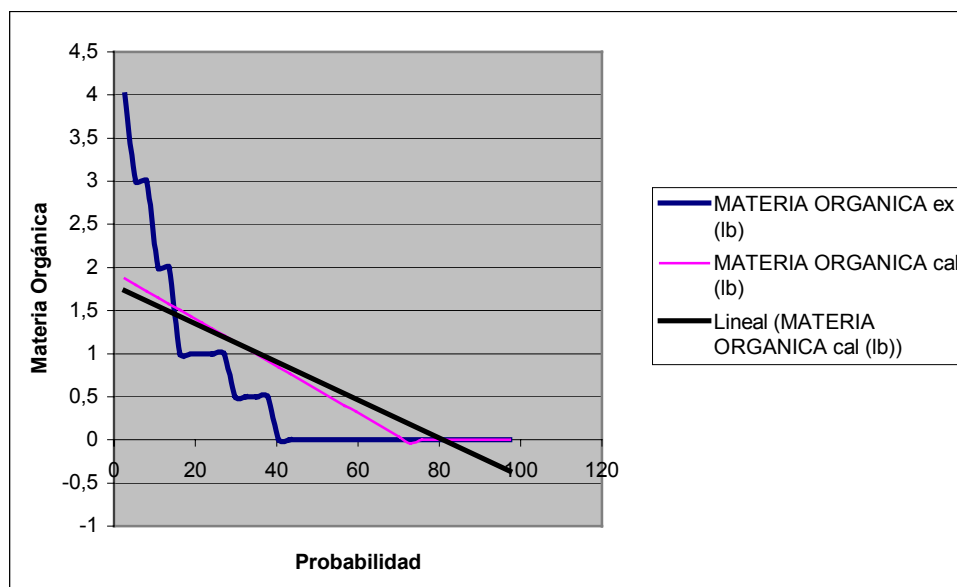
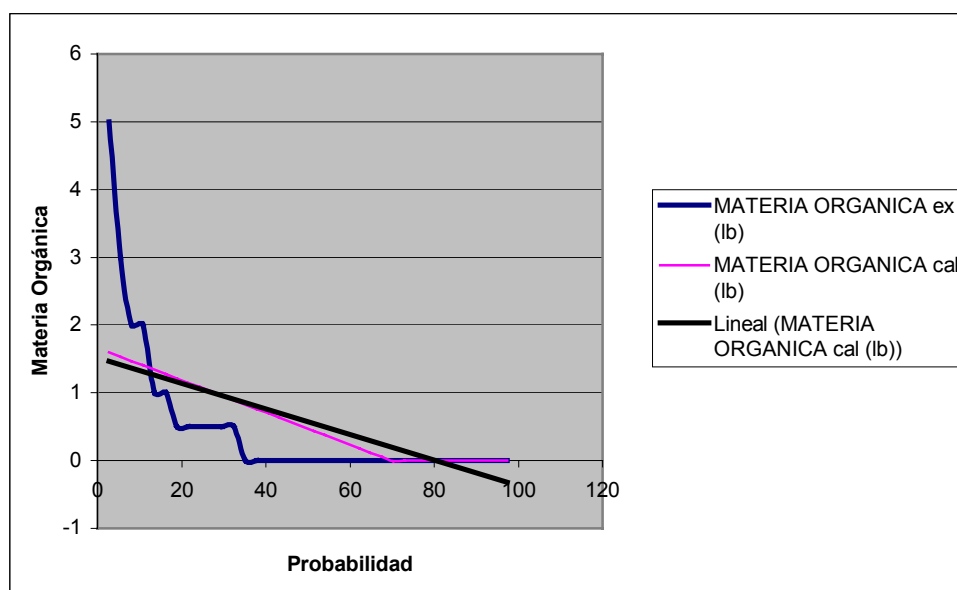


GRAFICO # 17 (PAPEL)



CUADRANTE 2

GRAFICO # 18 (MATERIA ORGÁNICA)

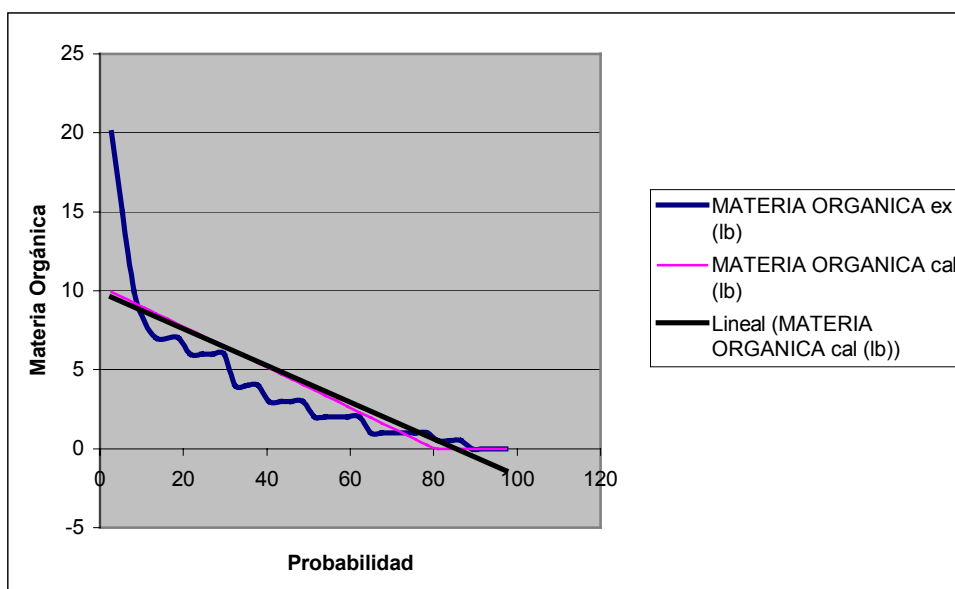


GRAFICO # 19 (PLÁSTICO)

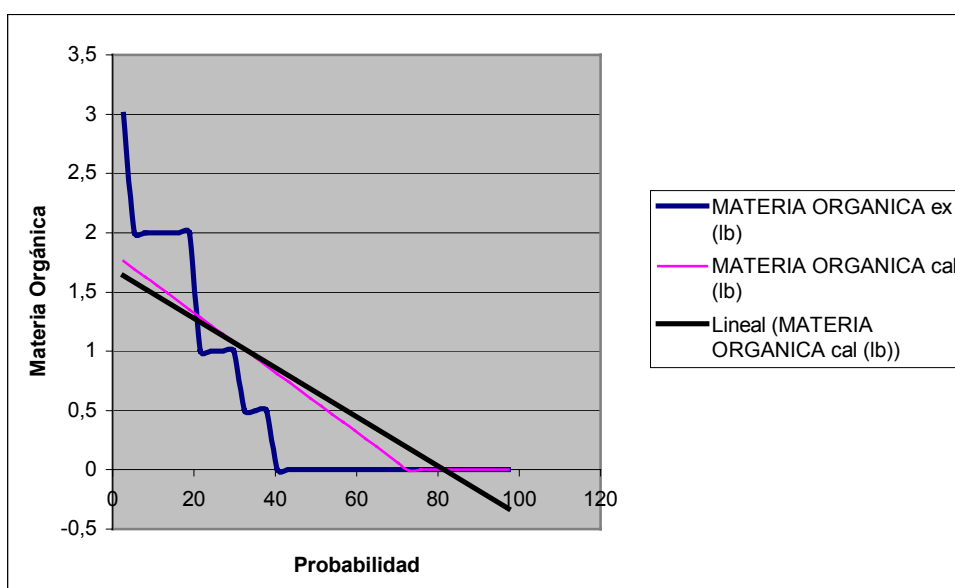
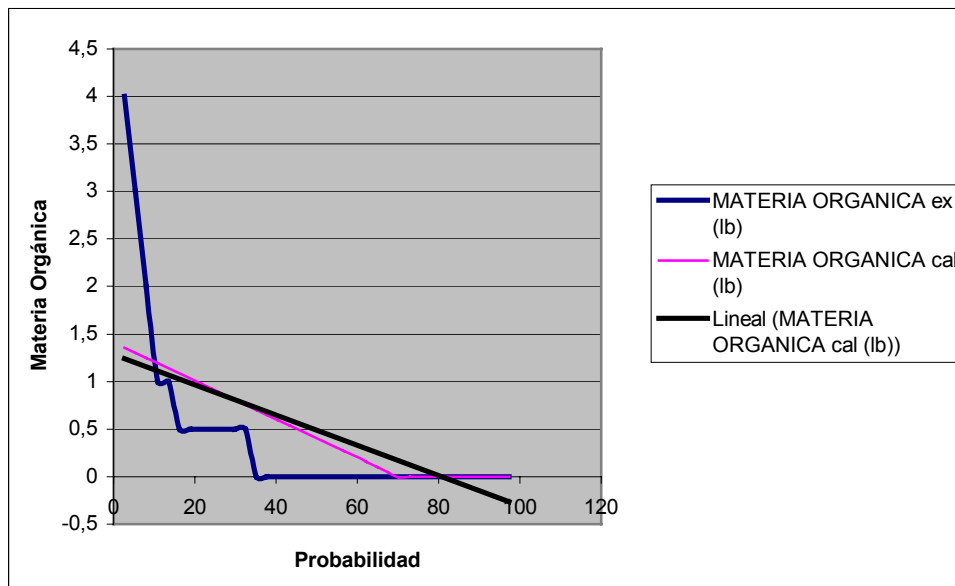


GRAFICO # 20 (PAPEL)



CUADRANTE 3

GRAFICO # 21 (MATERIA ORGÁNICA)

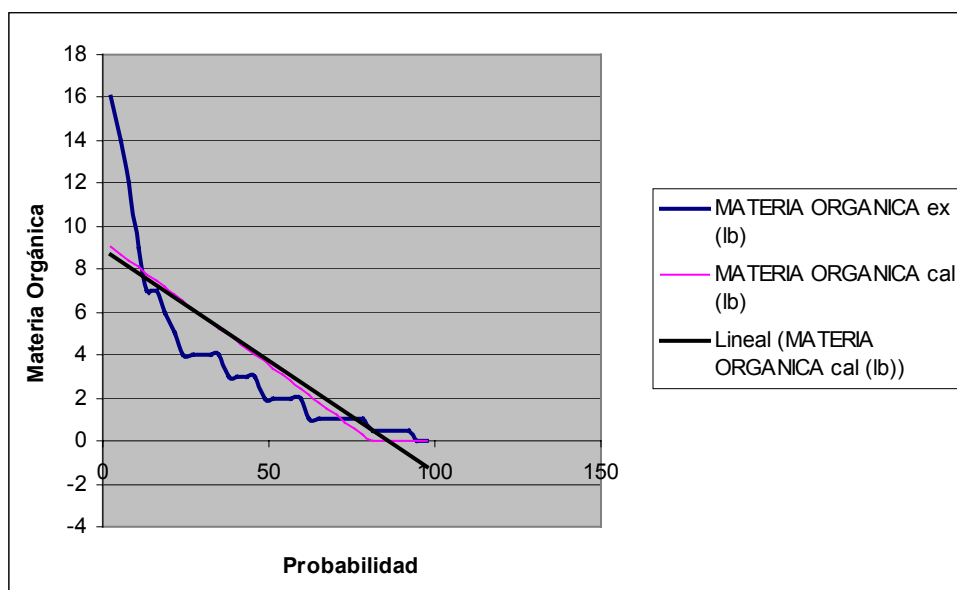


GRAFICO # 22 (PLÁSTICO)

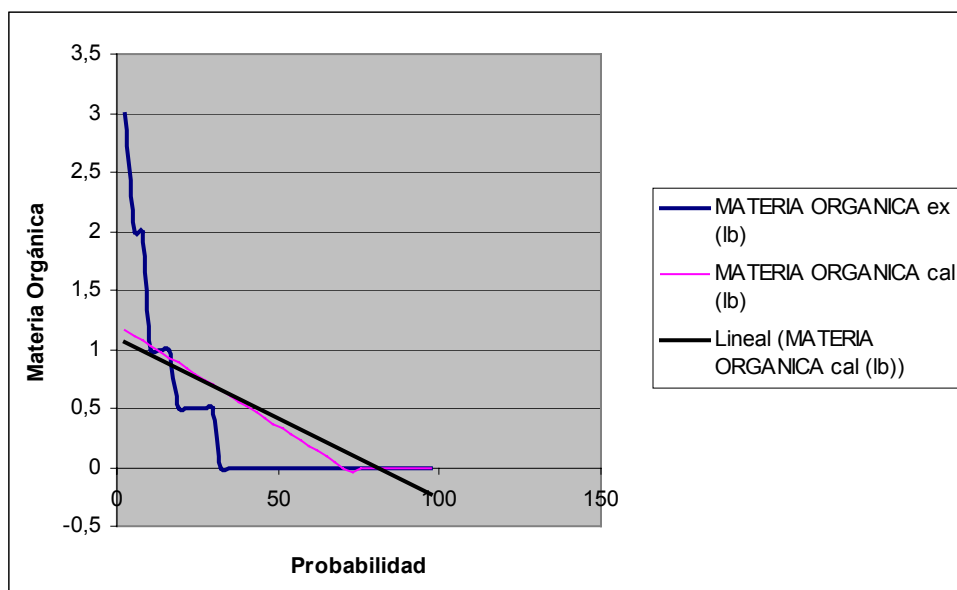
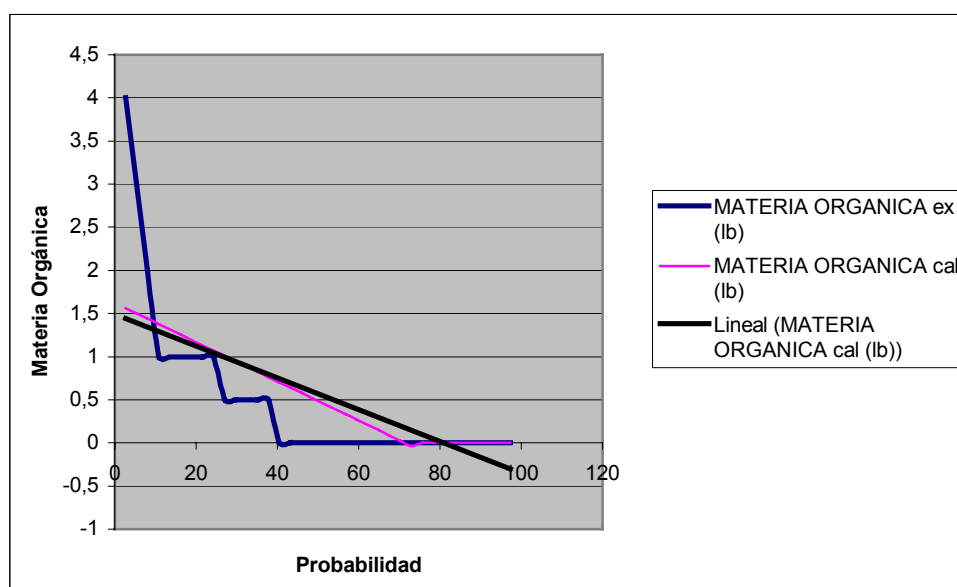


GRAFICO # 23 (PAPEL)



CUADRANTE 4

GRAFICO # 24 (MATERIA ORGÁNICA)

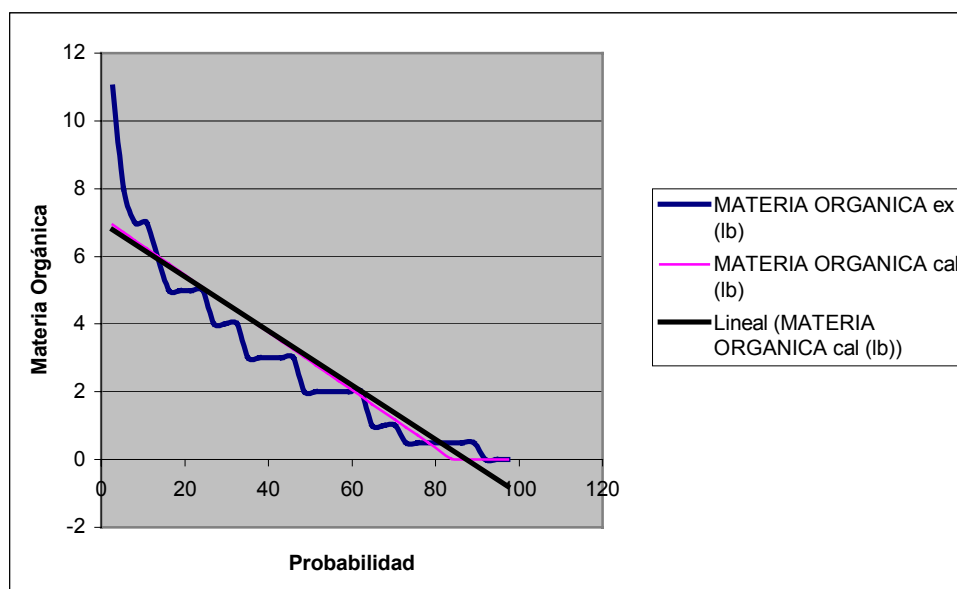


GRAFICO # 25 (PLÁSTICO)

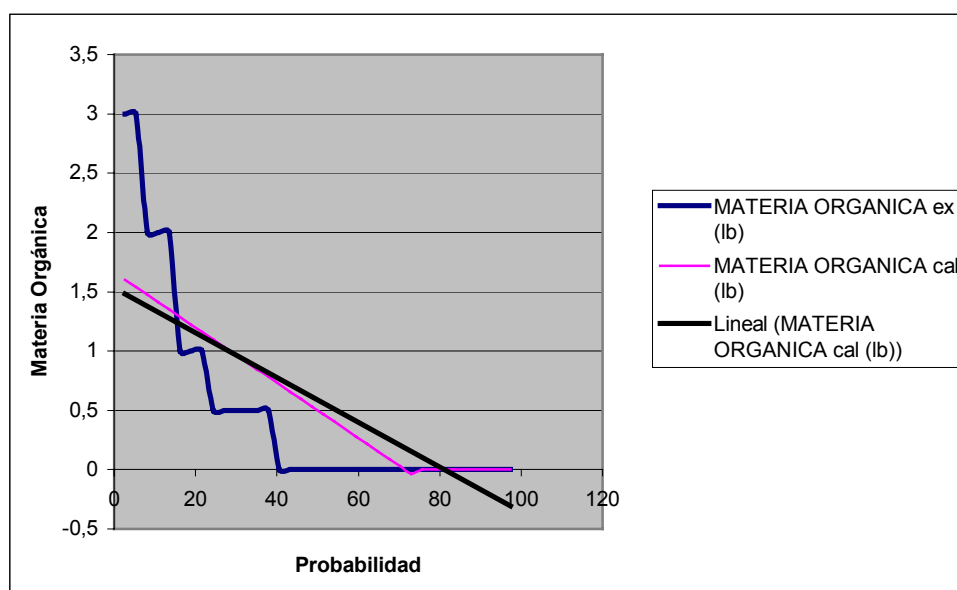
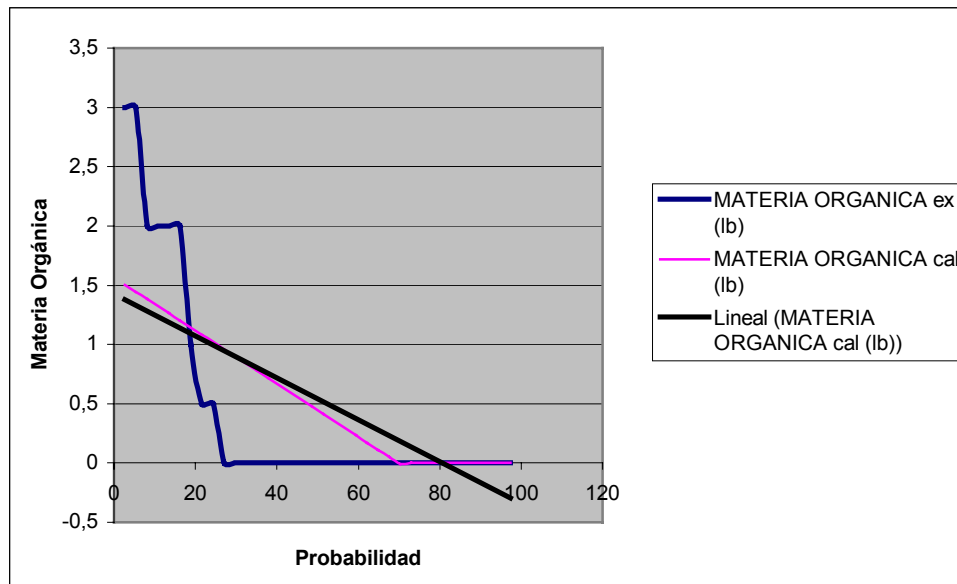


GRAFICO # 26 (PAPEL)



CAPÍTULO V

5.1. Resultados y Discusión de Resultados

En el cuadro 7 se muestra el área total de la plaza César Chiriboga y el área total de las calles que lo bordean. La calle Venezuela presentó la mayor superficie, seguida de la calle España, la calle Eloy Alfaro y calle Río Frío, con la menor superficie.

Cuadro N # 7 Área total del mercado central de Sangolquí y de las calles aledañas.

SECTOR	Area (m ²)
Plaza César Chiriboga	4.615
Calle Venezuela	768
Calle Río Frío	707
Calle Eloy Alfaro	747
Calle España	749

CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA, PLÁSTICO Y PAPEL PRESENTE EN LAS CALLES QUE BORDEAN AL EL MERCADO CENTRAL

En el cuadro 8 se presentan los valores notables de materia orgánica al 10, 25 50 y 90 % encontrados en las cuatro calles evaluadas, la cantidad promedio de materia orgánica por muestra y la cantidad total de materia orgánica por toda la calle. Aquí se puede apreciar que a una probabilidad del 10 y del 25 % se puede encontrar la mayor cantidad de materia orgánica en la calle Eloy Alfaro (\geq a 9.1 y \geq a 7, respectivamente). A una probabilidad del 50 % se puede encontrar la mayor cantidad de materia orgánica en la calle Río Frío (\geq a 3.7). Al comparar el valor promedio y el total de materia orgánica en las cuatro calles se puede apreciar que la Calle Río Frío presentó la mayor cantidad que el resto de calles; esto se puede deber a que en esta calle se encuentran ubicados la mayor cantidad de vendedores informales de frutas y verduras que arrojan mayor cantidad de desechos orgánicos sobre este sector.

Cuadro N # 8. Cantidad de materia orgánica presente en las calles que bordean a la plaza César Chiriboga.

MATERIA ORGÁNICA								
CALLE	Valores Notables				Valores Permisibles			
	10%	25%	50%	90%	Máx	Min.	Prom.	Total
VENEZUELA	6,4	5	2,6	0	15	0	2,6	1996,8
RIÓ FRÍO	8,5	6,7	3,7	0	17	0	3,7	2615,9
ELOY ALFARO	9,1	7	3,5	0	20	0	3,5	2614,5
ESPAÑA	5,3	4,2	2,3	0	12	0	2,3	1722,7

A continuación se presentan los valores notables de plástico al 10, 25 50 y 90 % hallados en las calles aledañas a la plaza César Chiriboga, la cantidad promedio de plástico por muestra y la cantidad total de materia orgánica por toda la calle (Cuadro 9). Aquí se puede apreciar que a una probabilidad del 10, 25 y del 50 % se encuentra la mayor cantidad de plástico en la calle Eloy Alfaro (\geq a 1.7, (\geq a 1.3 y \geq a 0.6, respectivamente). Al comparar el valor promedio por muestra y el total de plástico en las cuatro calles se puede apreciar que la Calle Eloy Alfaro mostró la mayor cantidad de plástico, seguido por la calle Río Frío, España y Venezuela; esto se debe posiblemente a que en esta calle se encuentran ubicados la mayor cantidad de vendedores informales de calzado que expenden sus productos en bolsas plásticas, lo que puede ayudar a la acumulación de este material en esta calle.

Cuadro N # 9. Cantidad de plástico presente en las calles que bordean a la plaza César Chiriboga.

PLÁSTICO								
CALLE	Valores Notables				Valores Permisibles			
	10%	25%	50%	90%	Máx	Min.	Prom.	Total
VENEZUELA	0,8	0,6	0,3	0	2	0	0,3	230,4
RIÓ FRÍO	1,4	1	0,5	0	3	0	0,5	353,5
ELOY ALFARO	1,7	1,3	0,6	0	4	0	0,6	448,2
ESPAÑA	1,2	0,9	0,4	0	4	0	0,4	299,6

En el cuadro 10 se presentan los valores notables de papel al 10, 25 50 y 90 % encontrados en las calles valoradas, la cantidad promedio de materia orgánica por muestra y la cantidad total de materia orgánica por toda la calle. En este cuadro se observa que a una probabilidad del 10, 25 y 50 % se puede encontrar la misma cantidad de papel en las calles Venezuela, Río Frío y Eloy Alfaro (\geq a 1.2, \geq a 0.9 y \geq a 0.4, respectivamente). Al comparar el valor promedio y el total de papel en las cuatro calles se puede apreciar que la Calle Venezuela presento la mayor cantidad, seguido de la calle Eloy Alfaro, Río Frío y España.

Cuadro N # 10. Cantidad de papel presente en las calles que bordean a la plaza César Chiriboga.

PAPEL								
CALLE	Valores Notables				Valores Permisibles			
	10%	25%	50%	90%	Máx	Min.	Prom.	Total
VENEZUELA	1,2	0,9	0,4	0	3	0	0,4	307,2
RIÓ FRÍO	1,2	0,9	0,4	0	2	0	0,4	282,8
ELOY ALFARO	1,2	0,9	0,4	0	2	0	0,4	298,8
ESPAÑA	1	0,7	0,3	0	3	0	0,3	224,7

CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA, PLÁSTICO Y PAPEL PRESENTES DENTRO DEL MERCADO CENTRAL

En el cuadro 11 se presentan resultados de los valores notables de materia orgánica al 10, 25, 50 y 90 % encontrados en los cuatro cuadrantes evaluados dentro de la plaza César Chiriboga (el área de cada cuadrante se obtuvo del producto de la división del área total de la Plaza César Chiriboga (4615 m^2), para dos, $4615/2 = 2307,5 \text{ m}^2$, y este valor dividido para 4 lo que da un valor de $576,8 \text{ m}^2$), la cantidad promedio de materia orgánica por muestra y la cantidad total de materia orgánica por plataforma (el área total de la plataforma se obtuvo multiplicando el área de cada cuadrante por dos).

En este Cuadro se puede apreciar que a una probabilidad del 10% se puede encontrar la mayor cantidad de materia orgánica en el tercer cuadrante (\geq a 8.2) y a una probabilidad del 25 y 50% se puede encontrar la mayor cantidad de materia orgánica en el segundo cuadrante (\geq a

7.1 y \geq a 3.9, respectivamente). Al comparar el valor promedio, el total de materia orgánica en los cuatro cuadrantes y el total de materia orgánica en toda la plataforma se puede apreciar que el segundo cuadrante presentó la mayor cantidad, seguido del tercer cuadrante, del cuarto cuadrante y del primer cuadrante.

Cuadro N # 11 Cantidad de materia orgánica presente dentro de la plaza César Chiriboga.

MATERIA ORGÁNICA									
CUADRANTE	Valores Notables				Valores Permisibles				
	10%	25%	50%	90%	Máx	Min.	Prom.	Cuad.	Plataf.
1	6,2	4,9	2,8	0	11	0	2,8	1615,0	3230
2	9	7,1	3,9	0	20	0	3,9	2249,5	4499
3	8,2	6,4	3,5	0	16	0	3,5	2018,8	4037,6
4	6,3	5	2,9	0	11	0	2,9	1672,7	3345,4

A continuación se presentan los resultados de los valores notables de plástico al 10, 25, 50 y 90 % encontrados en los cuatro cuadrantes evaluados dentro de la plaza César Chiriboga, la cantidad promedio de plástico por muestra y la cantidad total de plástico por plataforma.

Aquí se puede observar que a una probabilidad del 10 y 25 % se puede encontrar la mayor cantidad de materia orgánica en el primer cuadrante (\geq a 1.7 y \geq 1.3) y a una probabilidad del 50 % se puede encontrar similar cantidad de materia orgánica en el primer y segundo cuadrante (\geq a 0.6). Con respecto al valor promedio de plástico, al valor total en los cuadrante y al total de plástico en toda la plataforma se determinó que la mayor cantidad de plástico se encontró presente en los dos primeros cuadrantes.

En el cuadro 13 se detallan los resultados de los valores notables de papel al 10, 25, 50 y 90 % encontrados en los cuatro cuadrantes evaluados dentro de la plaza César Chiriboga, la cantidad promedio de plástico por muestra y la cantidad total de plástico por plataforma.

**Cuadro N # 12 Cantidad de plástico presente dentro de la plaza
César Chiriboga.**

PLÁSTICO									
CUADRANTE	Valores Notables				Valores Permisibles				
	10%	25%	50%	90%	Máx	Min.	Prom.	Cuad.	Plataf.
1	1,7	1,3	0,6	0	4	0	0,6	346,0	692
2	1,6	1,2	0,6	0	3	0	0,6	346,0	692
3	1	0,8	0,3	0	3	0	0,3	173,0	346
4	1,4	1,1	0,5	0	3	0	0,5	288,4	576,8

En este cuadro se observa que a una probabilidad del 10, 25 y 50 % se puede encontrar similar cantidad de papel en el primer y tercer cuadrantes (\geq a 1.4, \geq a 1.1 y \geq 0.5). Con respecto al valor promedio de plástico, al valor total en los cuadrante y al total de plástico en toda la plataforma se determinó que la mayor cantidad de plástico se encontró presente en el primer y tercer cuadrantes, con cantidades similares.

Cuadro N # 13 Cantidad de papel presente dentro de la plaza César Chiriboga.

PAPEL									
CUADRANTE	Valores Notables				Valores Notables				
	10%	25%	50%	90%	Máx	Min.	Prom.	Cuad.	Plataf.
1	1,4	1,1	0,5	0	5	0	0,5	288,4	576,8
2	1,2	0,9	0,4	0	4	0	0,4	230,7	461,4
3	1,4	1,1	0,5	0	4	0	0,5	288,4	576,8
4	1,3	1	0,4	0	3	0	0,4	230,7	461,4

Estos resultados reflejan que la plaza César Chiriboga y las calles aledañas generan gran cantidad de desechos orgánicos, plástico y papel que mediante un procedimiento de recolección adecuado puede generar utilidades para el Cantón. Sin embargo este proceso requiere el apoyo de las autoridades pertinentes, así como también de cada uno de las personas que laboran en este sector.

CAPITULO VI

DISEÑO DEL MANEJO DEL LOS RESIDUOS

6.1 Diseño de recipientes

En primer lugar a los señores feriantes de la plaza César Chiriboga se les proporcionara tres tipos de recipientes los cuales se los identificara por sus colores y por insignias que representan al Cantón Rumiñahui como son :




- Materia orgánica 
- Plástico 
- Papel 

Ilustración # 9



Monumento a Rumiñahui

Ilustración # 10



El Colibrí

Ilustración # 11



El Choclo

Los recipientes serán de material plástico con una medida de 50 cm de altura y 40 cm de ancho los cuales serán donados por la Municipalidad del Cantón Rumiñahui ,estos se los colocará en sitios que no interrumpan el paso de las personas.

Posteriormente se pondrá en funcionamiento el “tachomovil”.

6.2 Sitios de almacenamiento Temporal.

El sitio de almacenamiento de los residuos del mercado se lo efectuara en el centro de la calle España, con el diseño de una estructura metálica de forma rectangular en la cual se depositaran todos los residuos generados en la Plaza César Chiriboga.

6.3 Lugares de disposición final.

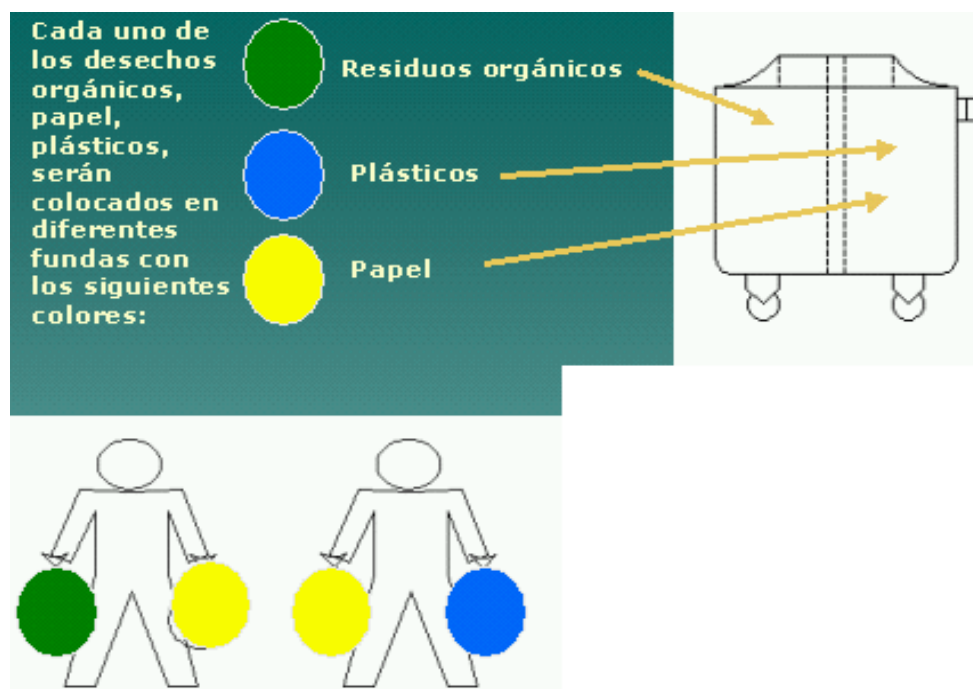
Para la disposición final de los desechos se ha creado un Plan Piloto “Proyecto integral para el manejo de los desechos orgánicos de la Plaza César Chiriboga” ya que estos son los que requieren de mayor atención por encontrarse en más cantidad.

Gracias al estudio de cuantificación de residuos, se ha podido observar que la cantidad de papel y plástico es mínima es por eso que el destino final de estos será el nuevo relleno sanitario.

6.4 Tachomovil

El “tachomovil” es una estructura de acero inoxidable, conformada por tres compartimentos, el primero y el mas grande en el cual se va a depositar la materia orgánica, tiene una dimensión de 1.10 mts de ancho * 90 cm de largo y una altura de 1.50 mts , los dos siguientes compartimentos que son para el plástico y el papel son totalmente similares en su dimensión son de 55 cm de ancho *90 cm de largo y una altura de 1.50 mts. Teniendo una dimensión total del “tachomovil de 1.10 mts de ancho * 1.80 mts de largo y una altura de 1.50 mts.

Ilustración # 12



El mismo que saldrá de su punto de estación en este caso será la parte de atrás del santuario de la Virgen del Quinche el cual esta ubicado en el centro de la plataforma de feria. Tendrá un recorrido en forma de zig- zag por todo el interior de la plaza, llegando a culminar su función en el mismo punto, la movilización del “tachomovil” estará a cargo de las personas que establezcan las autoridades del municipio.

Por último el “tachomovil” se lo trasladará a la calle España en donde se diseñó una estructura que nos servirá como punto de acopio de todos los residuos.

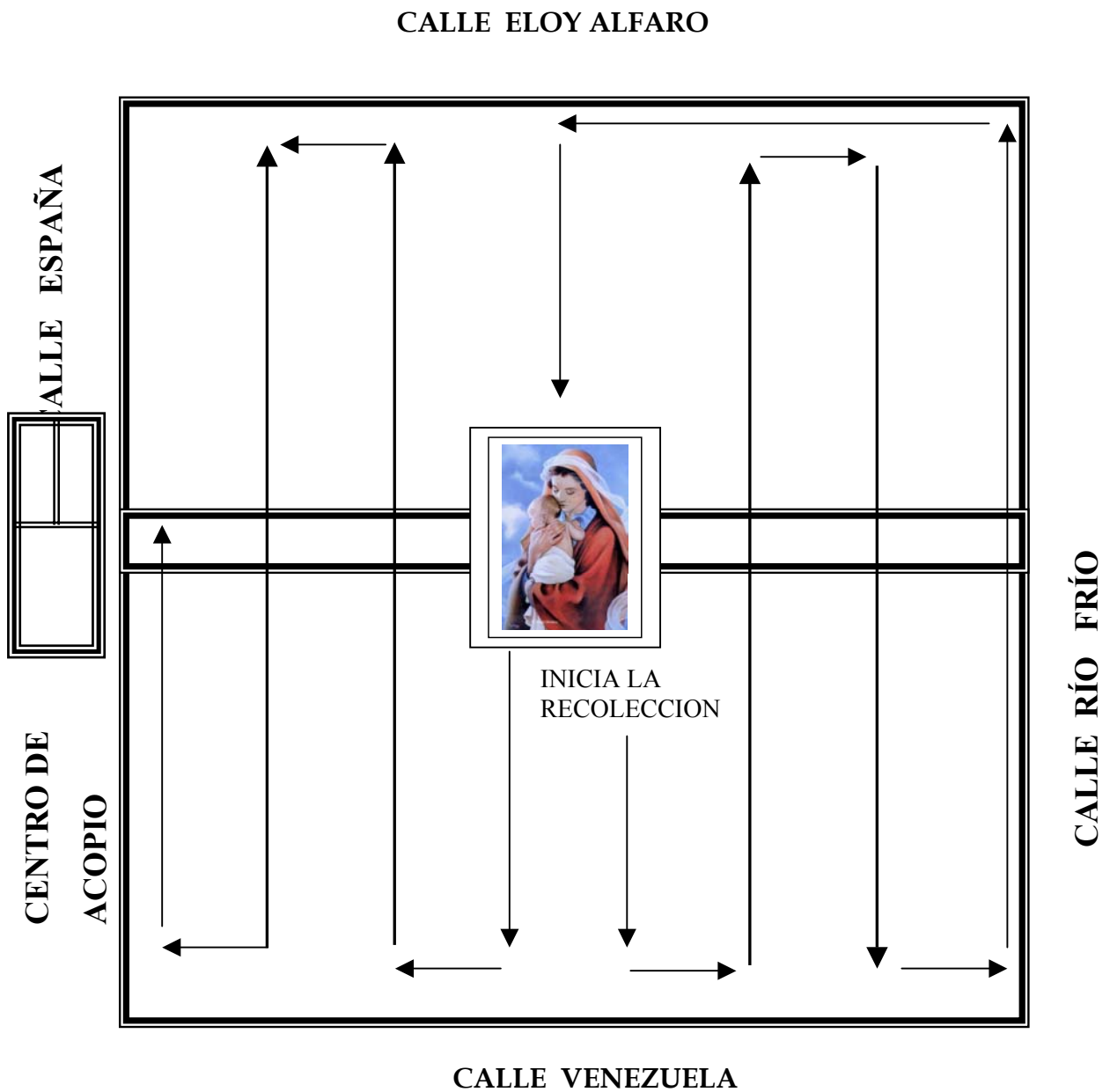
Dicha estructura tiene una dimensión de 5 de largo 2 de ancho y 3 de altura , compuesta también de 3 compartimentos , para la materia orgánica , plástico y papel.

Posteriormente vendrá el camión de la microempresa de compostaje y se llevara únicamente la materia orgánica con destino al portal de la calle Río Frío.

MERCADO DE SANGOLQUÍ



CIRCUITO DE RECORRIDO DE TACHOMOVIL



CAPÍTULO VII

PROYECTO INTEGRAL DE MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS DE LA PLAZA CÉSAR CHIRIBOGA

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos consta de :

- Proyecto Integral de manejo de desechos orgánicos.
- Desarrollo del plan de capacitación, para las personas que laboran, viven y controlan.

7.1 Introducción

Inicialmente, se pondrá en marcha un Plan Piloto que se desarrollará en el patio posterior de una propiedad que pertenece a la Flia. Barba, ubicada en el portal de la calle Río Frío frente a la plataforma de la plaza de feria, gracias a la contribución de los señores feriantes de la Plaza César Chiriboga, que tienen la buena predisposición de dar un cambio radical a la plataforma de feria antes mencionada.

El plan de manejo de residuos sólidos que se elaboró ayuda a obtener las bases para dar una alternativa para la disposición final de los desechos orgánicos, por medio de un diseño de clasificación, recolección almacenamiento y disposición final de la materia orgánica que genera el comercio dentro de la plaza. Por otra parte, el Proyecto prevé cimentar una micro empresa la cual estará manejada por la directiva del mercado y por mi persona.

Con el único afán de que los ingresos que se obtengan vayan destinados para ayuda social, sea en la construcción de una guardería para los hijos de las personas que laboran en esta plataforma o para los hijos de los trabajadores informales que llegan a la plaza solo los días de feria: los Jueves y Domingos.

Este Proyecto, se ha estructurado con un enfoque sostenible y sustentable, ligado a la protección del ambiente y, por su enfoque INTEGRAL, vincula a los actores comunitarios, como soporte de su ejecución y gestores de su propio desarrollo local, lo cual tiene la ventaja de incidir en cambios comportamentales de los sangolquileños y convertirse en un elemento recurrente que le dará un soporte de continuidad.

Adicionalmente se pueden mencionar como otras ventajas: la autofinanciación y rentabilidad del proyecto; el convertirse en un ente generador de plazas de trabajo, y la utilización de los recursos generados en el bienestar de la comunidad.

El manejo tanto administrativo - financiero como productivo, se lo hará contando con la ayuda de un Ing. Comercial.

Por otra parte es importante mencionar que la demanda de abono orgánico representa un mercado atractivo y poco saturado, por lo cual el producto final tiene buenas perspectivas de posicionamiento y crecimiento.

7.2 Ejecución del Proyecto

El principal objetivo de este proyecto es desarrollar un negocio rentable a través del plan de manejo y tratamiento técnico y responsable de los desechos orgánicos generados en la plaza César Chiriboga, creando actitudes positivas en cada uno de los sectores involucrados para elevar su calidad de vida y crear conciencia ciudadana para el manejo de alternativas agroecológicas que utilicen de manera óptima y equilibrada los recursos naturales (suelo, aire y agua).

La investigación se la debe realizar, inicialmente, en forma artesanal para establecer: la formulación (utilización óptima de los desechos orgánicos), las etapas del proceso productivo del compost, el tiempo (fecha de inicio y terminación del proceso productivo) y el costo de producción; para obtener un abono orgánico de excelente calidad.

El Plan Piloto se desarrollará en el patio posterior de una propiedad que le pertenece a la Familia Barba, ubicada en el portal de la calle Río Frío frente a la plataforma de la plaza de feria, Sangolquí.

Se tomara como constancia un contrato de arriendo el cual será de un valor mínimo, para que no existan conflictos de intereses entre las partes involucradas.

En el sitio experimental se debe implementar la compostera para el proceso productivo, donde se realizarán los ajustes en las diferentes etapas del proceso, así como las etapas de clasificación (que se llevara a cavo en la misma plaza de feria), recolección, manufactura y

distribución (comercialización y transporte) con lo que se demostrará a las autoridades y a la comunidad que hay soluciones alternativas y eficientes para eliminar la contaminación del ambiente.

A medida que el proyecto avance se desarrollará una producción en economías de escala, lo cual permitirá ser competitivos, ya que los productos orgánicos que actualmente se importan son aproximadamente 40% más caros que los agroquímicos que se comercializan en el país.

7.3 Características del abono orgánico

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo, mejorando su fertilidad.
- Aumenta y activa sustancialmente los microorganismos benéficos del suelo. Este hecho permite mejorar la asimilación del Nitrógeno y evita su pérdida por lixiviación.
- Maximizar la conservación del equilibrio natural de los elementos nutritivos que lo componen, no contamina el ambiente siendo un producto totalmente seguro por no ser tóxico.
- Mejora la estructura y la permeabilidad del suelo, disminuyendo la cohesión de las partículas de los suelos arcillosos y forma agregados coloidales en suelos arenosos así como la retención de la humedad.
- Los microorganismos transforman los nitritos en nitratos, siendo esta última la forma del Nitrógeno asimilable por las plantas.
- Actúa sobre nemátodos, insectos y hongos fitopatógenos del suelo.
- Facilita el desarrollo de microorganismos benéficos como fuente de carbono orgánico.
- Descontamina el suelo por la biodegradación de los plaguicidas.
- Ayuda a retener nutrientes en el suelo, aumentando el poder de absorción por parte de la planta. Un suelo sano es sinónimo de cultivos y cosechas sanas.
- Incrementa el tiempo de vida útil del suelo, con un buen manejo (laboreo y fertilización), ya que evita alterar su actividad biológica.²⁶

Adicionalmente a las características técnicas del producto, el proyecto contempla ofrecer servicios de asistencia técnica para el correcto y rentable uso para los clientes del producto, así como incidir en elevar el nivel de vida de los involucrados en el proceso del mismo.

²⁶ LEXUS.1997. Biblioteca de la Agricultura. Idea Books

7.3.1 Descripción del Producto Final

La materia orgánica tiene la capacidad de intercambio catiónico, la misma que por poseer carga negativa capta todos los elementos de carga positiva: Calcio, Potasio, Magnesio, Amonio, principalmente y Microelementos, los cuales entrega a la planta en forma asimilable. El producto final es una mezcla de desechos orgánicos de origen vegetal, adecuadamente formulados para obtener un compost de excelente calidad. Es un abono orgánico-ecológico que utiliza como materia prima los desechos orgánicos de origen vegetal, para luego descomponerlos aeróbicamente, eliminando los microorganismos patógenos y semillas de mala hierba, permitiendo el desarrollo de microorganismos termofílicos benéficos para el suelo, que se ha consolidado como un excelente abono que mejora el rendimiento de los suelos en los cuales se lo ha usado experimentalmente.²⁷

7.4. Descripción Técnica

7.4.1 Localización de la empresa

La microempresa funcionara en la propiedad ubicada en el portal de la calle Río Frío (frente a la plataforma), en un terreno de 2600 m totalmente plano, este posee todos los servicios básicos. El Proyecto prevee construir la compostera para procesar los desechos orgánicos, se construirá una bodega para almacenar la materia prima y producto terminado.

7.4.2 Construcciones y obras civiles

Para compostar se requiere 5 metros por 5 metros de espacio en la propiedad, en donde se armara una pila con los materiales orgánicos. La pila puede manejarse dentro de un contenedor o compostera. El Proyecto prevee construir la compostera para procesar los desechos orgánicos, y luego trasladar a la bodega construida para almacenar la materia prima y producto terminado.

7.4.3 Materias primas y proveedores

Desechos de origen vegetal : La clasificación de los desechos orgánicos de origen vegetal se realizará en la Plaza de feria César Chiriboga ,Sangolquí, con el fin de separarlos de los

²⁷ OCEANO.1996. Biblioteca Practica Agrícola Ganadera

desechos inorgánicos. Esto es factible si aplicamos las Ordenanzas Municipales vigentes y lo reforzamos con una capacitación adecuada a los comerciantes y usuarios.

7.4.4 Descripción del proceso productivo

En el caso específico de la fase de producción se deben combinar conocimientos ancestrales andinos con tecnología actual, para lograr elaborar un abono de altísima calidad, el mismo que es un bioabono que utiliza como materia prima los desechos de origen vegetal producidos en la Plaza de Feria César Chiriboga.

El proceso productivo se apoya en un tratamiento alternativo de descomposición de los desechos orgánicos de origen vegetal; aplicando técnicas agroecológicas que permiten establecer parámetros técnicos de control de las etapas de mezcla-formulación, aireaciones periódicas, secado, empaque y despacho.

“El compostaje es un proceso biológico, aeróbico y termófilo (con incremento de la temperatura) de descomposición de residuos orgánicos en fase sólida y en condiciones controladas que consigue la transformación de un residuo orgánico en un producto estable en mayor o menor grado, aplicable a los suelos como abono; aunque en algunos casos se ha definido como un método para estabilizar residuos, en general es más correcto hablar de descomposición porque no siempre se puede asegurar que esta estabilización sea total.

Se trata de un proceso aeróbico porque, aunque se pueda realizar de forma anaerobia, la presencia de oxígeno es aconsejable para poder alcanzar temperaturas más altas, acelerar el proceso, eliminar olores y a la mayoría de agentes patógenos o parásitos molestos; proceso biológico ya que son los microorganismos los que realizan el trabajo; y finalmente, se trata de un proceso de descomposición de residuos orgánicos pues en su fase inicial se degradan toda una serie de compuestos, siendo este substrato la base del alimento de los microorganismos.

El proceso propiamente de compostaje consta de dos fases:

1. **Fase termófila.** En esta etapa se produce un aumento progresivo de la temperatura del material a compostar. Hacia los 70° C cesa prácticamente la actividad microbiana. La aireación de este compost provoca el reinicio del proceso, con la aparición de microorganismos mesófilos, incremento de la temperatura y aparición de nuevo de microorganismos termófilos. Durante estos cambios de temperatura las poblaciones

bacterianas se van sucediendo unas a otras. Este ciclo se mantiene hasta que, debido al agotamiento de nutrientes, la temperatura ya no alcanza estos valores. A lo largo de todo el proceso van apareciendo las formas resistentes de los microorganismos cuando las condiciones de temperatura hacen inviable su actividad normal. Sin embargo, es interesante alcanzar estas temperaturas para conseguir la eliminación de microorganismos patógenos.

2. **Fase de maduración.** En esta etapa ya no se producen las variaciones tan acusadas de temperatura obtenidas en la fase anterior debido a la limitación de nutrientes, desarrollándose tanto organismos mesófilos como termófilos, con un descenso importante de la actividad microbiana. Se observa como el compostaje es un proceso dinámico, debido a la actividad combinada de una amplia gama de poblaciones de bacterias y hongos, ligados a una sucesión de ambientes definidos por la temperatura, humedad, características de los residuos, etc. Cada población bacteriana tiene unas condiciones ambientales más adecuadas para su desarrollo así como unos tipos de materiales que puede descomponer más fácilmente; por esta razón, una población empieza a aparecer mientras que otras se encuentran en el momento más elevado de su desarrollo y otras empiezan a desaparecer. De esta forma se complementan las actividades de los diferentes grupos. Conseguir un buen compost se reduce por lo tanto a proveer a los microorganismos de un buen entorno para que desarrollen su actividad. Para ello hay que prestar atención a una serie de parámetros para crear las condiciones óptimas de trabajo: temperatura, humedad, pH, oxígeno y balance de nutrientes.”²⁸

7.4.5 Factores a controlar

- Humedad
- Temperatura
- Microorganismos
- pH
- Oxígeno
- Balance de nutrientes

²⁸ Contreras, J. (1995) “El compostaje”. Conferencia internacional de gestión de residuos. Cimat Residua 95.

Humedad: “Teóricamente, una descomposición aeróbica puede realizarse entre unos valores de humedad del 30-70%, siempre que se pueda asegurar una buena aireación, que dependerá tanto del método empleado para ello como de la textura del residuo a compostar. En la práctica, se ha de evitar una humedad superior al 60% porque el agua desplazaría el aire del espacio entre las partículas del residuo y el proceso viraría hacia reacciones anaerobias. Por otra parte, si la humedad baja del 40%, disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso se retrasa. Por ello un intervalo entre el 40-60% es el adecuado para la mayoría de residuos a compostar.

Temperatura: Las variaciones de temperatura están tan relacionadas con el funcionamiento del proceso que su seguimiento puede ser una manera de controlar el mismo. Los microorganismos que toman parte en la descomposición de los residuos sólidos son fundamentalmente bacterias y hongos, que mantienen su actividad en un determinado intervalo de temperatura; de esta forma, se pueden distinguir microorganismos mesófilos, que desarrollan su actividad entre 15 y 45°C, y termófilos, que desarrollan su actividad entre 45 y 70°C. Tan pronto como se ha apilado la materia orgánica comienza la actividad microbiana, si las condiciones son las adecuadas. El síntoma más claro de esta actividad es el incremento de temperatura en toda la masa. La velocidad con que se incrementa la temperatura depende del tipo de material a compostar y de los factores ambientales, pero en general se considera que, como mínimo, a los dos días de haberse hecho la pila con los residuos la temperatura puede haber llegado a los 55°C. El grupo que resulta favorecido por una temperatura concreta descompondrá la materia orgánica del residuo a compostar, utilizándola como fuente de energía y desprendiendo como consecuencia calor. Aunque en principio podría parecer interesante que la temperatura no superase los 40-60°C, óptimo biológico de los microorganismos termófilos, en la práctica se hace necesario que se alcancen temperaturas más elevadas y que éstas se mantengan a fin de eliminar parásitos y microorganismos patógenos.

Microorganismos: Si la pila o compostera está colocada directamente sobre la tierra, los microorganismos y otros que se requieren en el proceso pasarán solos a la mezcla. Sin embargo, si los materiales se encuentran aislados, es bueno agregar a la mezcla unos puñados de compost viejo o tierra para ayudar a iniciar el proceso.

pH: El pH influye en el proceso de compostaje a causa de su acción sobre los microorganismos. En general, los hongos toleran un amplio margen de pH, que va desde 5 hasta 8, mientras que el margen para las bacterias es más estrecho, ya que oscila entre 6 y 7,5. El pH inicial del proceso dependerá del tipo de residuo o mezcla de residuos a compostar y, generalmente, a lo largo del proceso se manifiesta una progresiva alcalinización del medio.

Oxígeno: Con el fin de conseguir un buen y rápido compostaje, y a la vez evitar malos olores, es imprescindible asegurar la presencia de oxígeno, necesario para la evolución del proceso termófilo aeróbico. El oxígeno ha de ser suficiente para mantener la actividad microbiana y en ningún caso debe llegarse a condiciones anaerobias ya que, aparte de una caída en el rendimiento, se producirían malos olores. Para conseguir una buena distribución del oxígeno en toda la masa se hace necesaria la adición de un material de soporte (triturado de poda o madera) que proporcione estructura y porosidad al residuo a compostar o algún otro sistema de aireación.

Balance de nutrientes: El balance de nutrientes de un compost es importante para que funcione el proceso y para que se aprovechen y retengan al máximo los mismos. Se ha de conseguir un equilibrio entre los nutrientes, más que un determinado contenido.

Para el desarrollo y la reproducción de todos los organismos se necesita un soporte de elementos que componen su material celular o que entren en su actividad biológica, bien como fuente de energía o bien como constituyentes enzimáticos. La cantidad necesaria de elementos varía de unos a otros pero se ha de mantener una relación entre ellos. El mantenimiento de este balance es especialmente importante para el carbono y el nitrógeno, ya que generalmente los otros nutrientes están presentes en cantidades adecuadas en la mayoría de residuos. La cantidad de carbono necesaria es considerablemente superior a la de nitrógeno, ya que los microorganismos lo utilizan como fuente de energía, con desprendimiento de dióxido de carbono, y porque está presente en el material celular en una cantidad muy superior a la del nitrógeno.

Un exceso de nitrógeno resulta en un incremento del crecimiento bacteriano, y una aceleración de la descomposición de la materia orgánica; sin embargo, este exceso de actividad provoca un déficit en oxígeno por lo que el proceso se vuelve anaerobio. En cambio, la falta de nitrógeno resulta en un deficiente crecimiento del cultivo microbiano por lo que la velocidad de descomposición se ve disminuida. Se considera que una relación

carbono/nitrógeno de 25 - 35 es la adecuada, ya que los microorganismos consumen aproximadamente 30 partes de carbono por cada una de nitrógeno.”²⁹

7.4.6 Aspectos higiénicos del proceso

Se toma en cuenta el control sanitario del tratamiento del abono orgánico, bajo los siguientes parámetros:

- A pesar de que el proceso, con un adecuado manejo, no representa mayor riesgo de contaminación, el personal debe estar siempre protegido, cumpliendo todas las normas de seguridad especificadas para este tipo de labores.
- Atención de salud: Los trabajadores deben contar con la atención médica indispensable y recibirán programas de capacitación en salud, prevención, nutrición y riesgos de trabajo, esta acción no solo para preservar su salud sino para inculcar hábitos de mejoramiento en la calidad de vida.
- Atención al ambiente: Para evitar la contaminación generada por malos olores, gases, lixiviados y reproducción de insectos y roedores; se utilizara, en proporciones adecuadas: desinfectantes naturales e insecticidas botánicos (extractos de hierbas medicinales). Procediéndose a continuación a sellar de la mejor forma posible la acumulación del material en tratamiento, con el fin de evitar la invasión de roedores e insectos; lo cual se encuentra reforzado con la actividad periódica de aireación.

7.4.7 Medio de transporte

El proyecto prevee transportar los desechos de origen vegetal desde su origen (Plaza César Chiriboga) , durante los 365 días del año. La organización del transporte está prevista hacerla con un camión cerrado que seguirá la ruta de recolección. La unidad de transporte será pintada con los logotipos de las empresas que financian y/o auspician el Proyecto y adicionalmente llevarán una frase altamente motivante y educadora. Las unidades de transporte estarán caracterizadas por la motivación que creará al momento que el Cantón Rumiñahui las identifique como un nuevo concepto de manejo y transporte de los desechos con principios de disciplina, aseo y orden. Debidamente explicada a la comunidad, utilizando de la mejor manera los medios de comunicación; lo que permitirá la difusión, aceptación y creación de disciplina, orden y aseo que, a su vez, dará la posibilidad de una mejora continua

²⁹ www.mtas.es/insht/ntp/ntp_597.htm

del proceso de clasificación y recolección de los desechos orgánicos y sus beneficios se revertirán en la comunidad.

7.4.8 Homogenización de tamaño de los desechos sólidos orgánicos.

Es importante la forma como se va a desmenuzar la materia orgánica, en este caso se lo hará por medio de hachas que se las maneja manualmente hasta alcanzar un tamaño de 4 cm². Llegada la materia orgánica, es preciso que se la procese inmediatamente (no más allá de 24 horas de recibido), para evitar contaminación, proliferación de insectos y olores de la putrefacción. Esta operación permite que el proceso mejore la capacidad de retener agua y aire, además, aumenta la superficie de aprovechamiento microbiano.

7.4.9 Compost rápido

Se desea obtener compost en 3 a 4 meses, para lo cual se debe juntar un metro cúbico de material y picar todo en pedazos menores de 5 cm. La mezcla debe revolverse una o dos veces por semana cuidando que esté siempre con la humedad adecuada aproximadamente 70%, al agregar material fresco, éste retrasará la producción de compost, por ello una buena opción es iniciar una pila nueva.



Ilustración # 8

7.4.10 Compost lento

Armar una pila, añadiendo material en la medida que se genere. Al cabo de un año podrá encontrar compost listo, haciendo un hoyo a un lado de la pila para alcanzar el compost que está en el fondo. Cuando desee ayudar al proceso, rocíe con agua (1 - 2 veces por mes) y

entierre una vara o palo en la mezcla, para asistir la aireación. Los desechos sólidos orgánicos de origen vegetal desmenuzados se mezclan en cantidades preestablecidas y se depositan en el espacio de 5 metros por 5 metros.

7.4.11 Ubicación de la pila o compostera

- Debe estar ubicada en un suelo parejo y con buen drenaje
- El lugar debe mantenerse parcialmente con sombra y protegido de viento fuerte
- Colocar sobre la tierra una capa de piedras esparcidas o ramas cruzadas antes de colocar la pila o compostera, ayudará en la aireación. Si las ramas son muy pequeñas se hará complicado voltear la última capa del montón. Otra manera es picar y soltar la tierra antes de iniciar el compostaje.³⁰

7.4.12 Etapas del compostaje

- Etapa de descomposición:** “Esta etapa está influenciada principalmente por la naturaleza de la descomposición de la materia prima que empieza después de la muerte de los organismos que habitan en la materia orgánica.
- Etapa de calentamiento:** Los microorganismos se multiplican rápidamente e invaden la materia orgánica, absorbiendo con más eficacia su composición más fácilmente asimilable la cual es rica en azúcar, almidones, proteínas y ácidos orgánicos. Durante esta fase, el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono por metabolismo microbiano es muy elevado.
- Etapa de maduración:** Es el estado avanzado del proceso; la tasa de actividad de hongos, actinomicetos es más elevada, en tanto que, la actividad bacteriana comienza a disminuir.
- Etapa de estabilización:** Ya no existe descomposición de la materia orgánica, por el contrario, esta etapa es la de mineralización de la misma. La temperatura desciende hasta quedar en valores similares a la temperatura ambiental, quedando listo el producto para ser empacado. Durante el subproceso de descomposición se realiza un control técnico del mismo, que se ocupa de factores físicos como: humedad, temperatura, aireación y la potencialidad de hidrógeno.”³¹

³⁰ TYS (1980). Estudio sobre aprovechamiento de basuras. Producción y utilización de compost. (Trabajo para el CEOTMA (MOPU) (sin publicar).

³¹ www.mtas.es/insht/ntp/ntp_597.htm

7.4.13 Finalización del proceso

Dependiendo de cuanto trabajó el proceso, el compost está listo en un período de 3 a 12 meses. El compost puede haber alcanzado la etapa de madurez o encontrarse como compost inmaduro.

También se puede hacer la prueba de la bolsa: Coloque aproximadamente 1 kilo de compost en una bolsa transparente, ciérrela y ubíquela en un lugar fuera del sol directo a temperatura ambiente. Si después de 24 horas la bolsa ha transpirado mucho, por aumento de la temperatura dentro de la bolsa, es porque aún no se encuentra maduro y debe seguir procesándose.³²

7.4.14 Desinfección mediante calor

Aunque llegar al extremo de tener que desinfectar el suelo es síntoma de una mala realización del proceso, cuando se presenta la necesidad podemos realizarla mediante calor, bien por solarización o por aplicación de vapor o de agua muy caliente.

La solarización consiste en cubrir el suelo húmedo y bien mullido con un plástico, el cual se sella por los extremos enterrándolo, y dejar que el suelo se caliente por el sol. Según las condiciones climáticas o los patógenos que se desee eliminar, en verano puede hacer falta entre 3-6 días (*Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Thielaviopsis basicola*) y 4 a 6 semanas (*Sclerotium* sp.). No se debe abusar de su empleo, pues daña también la microflora beneficiosa del suelo.

7.4.15 Personal encargado del manejo de residuos.

El personal encargado en el manejo de residuos serán los mismos feriantes y en el caso de los residuos que de alguna u otra manera no sean depositados dentro de lo que establece el plan de manejo serán recogidos por los señores barrenderos.

El transporte del “tacho movil” estará a cargo de personas asignadas por el Municipio los cuales trabajaran por medio de turnos.

De igual manera los chóferes del carro recolector que cumplirán su trabajo a horas fijadas mas adelante.

³² TYS (1980). Estudio sobre aprovechamiento de basuras. Producción y utilización de compost. (Trabajo para el CEOTMA (MOPU) (sin publicar).

Los policías municipales se encargaran del control diario de la plaza César Chiriboga para evitar que se infrinjan las ordenanzas.

7.4.16 Información técnica de la propuesta

Indiscutiblemente es de suma importancia que el producto final debe ser certificado (inscripción en el MAG y análisis en laboratorio)

7.4.17 Requisitos para la inscripción de productor de abono orgánico en el ministerio de agricultura y ganadería (MAG)

- “Solicitud dirigida al Ministerio de Agricultura y Ganadería firmada por el Gerente, dirección de la empresa y del Gerente.
- Adjuntar un kilo del Abono con el respectivo resultado del análisis realizado en los laboratorios de INIAP y Politécnica Nacional, donde debe constar el nombre del producto. (Costo del Análisis 7.50 USD por elemento más IVA)
- Dirección completa de la bodega y almacenes
- Literatura técnica de acuerdo al instructivo emitido por el Ministerio de Agricultura
- Copia de la factura de pago de la tasa respectiva vigente por producto (costo 150 USD)
- Cumplir con la prueba de eficacia, de acuerdo al protocolo y bajo la supervisión del MAG (Costo 300 USD)
- Personal técnico su curriculum vitae y registro del profesional colegiado responsable.”³³

El control de laboratorio debe arrojar los siguientes valores medios analíticos:

³³ MAG. 2002

“Cuadro # 5”³⁴

Elementos	Valores
pH	7.0 – 7.5 %
Relación C/N	16.0 – 28.0
Conductividad eléctrica	0.04 – 1.0
Nitrógeno	2 - 5 %
Fósforo	1.8 – 2.8 %
Potasio	1.0 – 1.7 %
Calcio	4.0% a 4.5 %
Materia orgánica	45.0 – 60.0 %
Acidos fúlvicos	2.0 – 3.0 %
Acido húmico	3.00%
Fito reguladores	Trazas
Vitaminas	Trazas
Aminoácidos	Trazas
Microelementos	1.0 – 1.5 %

7.4.18 Estudio de mercado

En el año 2002 la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI), el Fondo Ecuatoriano Canadiense y el Centro de Promoción de Importaciones de Holanda (CBI), firmaron un convenio para abrir el mercado europeo a productos orgánicos del país. Este convenio ayudará a impulsar y fortalecer la producción orgánica de aquellos incorporados en el convenio como son: banano orgánico certificado, orito orgánico certificado, café orgánico certificado, quinua orgánica certificada y cacao orgánico certificado.

En Europa los alimentos “sello verde” tienen mejor precio, en Holanda, las tiendas especializadas en productos orgánicos registran cotizaciones mucho más altas, por ejemplo: el café orgánico tiene un precio 15% más que el no orgánico, las bananas orgánicas tienen un precio mayor del 34,9 % y las papas orgánicas a un precio mayor del 45,5 %. La industria

³⁴ LEXUS. 1997. Biblioteca de la Agricultura. Idea Books

de productos orgánicos en Europa registra un crecimiento del 227,5% durante los años 1997 al 2001, el monto de 4 billones de dólares aumenta a 9,1 billones de dólares.

El diario El Comercio en su Sección B: AGROMAR, del sábado 20 de septiembre del 2003 trae un artículo sobre los químicos que se utilizan en la Provincia del Carchi, situación que es muy preocupante ya que estamos en la mira internacional. La BBC centró su labor en el cantón Montúfar, Provincia del Carchi porque según la CIP (Comisión Internacional de la Papa) la contaminación del suelo en este lugar es una de las mayores del mundo, calculándose que en el año 2002 se perdieron unas 800 hectáreas de páramo y unas 200 de bosques en todo el cantón, debido principalmente al alto consumo de productos agroquímicos.

El INIAP comenta, que el uso de productos químicos ocasiona la destrucción de los ecosistemas de insectos y demás microorganismos lo que empobrece los suelos, como consecuencia de todo esto, la productividad en los terrenos de la Provincia del Carchí ha bajado un 40 ó 50 % en los últimos años.

Estudios de la GTZ y el IICA sostienen que la producción sin fungicidas y pesticidas es 32% más barata en la papa; estos cultivos, actualmente, son de aquellos que más productos químicos usan en su producción.

A consecuencia de esto no solo los agricultores sufren por los efectos de los agroquímicos, sino que el ambiente y el suelo se ven seriamente afectados. Helmuth Rogg especialista en manejo integrado, asegura que el mal manejo de los químicos ha provocado que en 30 años los rendimientos agrarios en el Ecuador bajen un 19 por ciento.

Otro de los cultivos que más químicos utiliza para su producción es el tomate. La susceptibilidad de este producto al ataque de plagas y enfermedades hace que muchos productores creen que es imposible cultivarlo sin el empleo de plaguicidas. Todo este panorama nos da una idea del alto potencial de mercado que existe para los productos orgánicos – ecológicos, como es el caso de este proyecto, percibiendo que las alternativas biológicas incluyen aquellas tanto agronómicas como ambientales, por lo tanto no perjudican al suelo ni a las aguas y, además, generan rendimientos iguales o incluso superiores que las con aplicaciones de agroquímicos. En el país ya se vienen aplicando ciertos métodos integrales para, primero recuperar el suelo y luego desarrollar alternativas orgánicas; sin

embargo en el Ecuador aún estamos en una fase inicial, lo que implica la existencia de apertura para usar estos productos agro - ecológicos.

7.4.19 Definición de potenciales clientes

A grosso modo se estima que en la actualidad existe una oportunidad de crecimiento mayor al 90 % del mercado de productos agroecológicos lo que sustenta las estrategias tendientes a encontrar alternativas tecnológicas válidas para el desarrollo de una agricultura: económicamente viable, ecológicamente racional, socialmente justa y humana y culturalmente apropiada a las particularidades de nuestro país. Primeramente es necesario incursionar en los clientes que se tienen en el entorno como son: Centro Agrícola, Emporio Ganadero, Emporio del Ganadero, inclusive con los mismos proveedores de los giros de papas, tomates, legumbres, frutas, floricultoras que se encuentran cerca de la zona del proyecto.

7.4.20 Productos sustitutos

Se han considerado como productos sustitutos utilizados por los agricultores, fundamentalmente, a los agroquímicos: urea, fosfato diamónico, muriato de potasio y triple 15-15-15. Con respecto a cantidades y precios de estos cuatro productos utilizados por el sector agrícola se observa que a pesar del aumento en el precio hay incremento en las cantidades utilizadas; su importación para el año 2001 suma US\$ 73.780.767 lo que significa un incremento del 8,79 % en relación a los productos utilizados en el año 2000.

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El uso de fertilizantes químicos, especialmente úrea, disminuye la fertilidad del suelo (baja su contenido de humus, elimina los microorganismos, lo acidifica, inhibe la capacidad moduladora de las leguminosas) y finalmente promueve la erosión.
- La urea no es permitida bajo ningún concepto, porque el grado de fertilizante de 46% de nitrógeno puede fácilmente interrumpir las actividades biológicas del suelo.
- La Agricultura Alternativa, comienza a tomar cuerpo a nivel mundial, siempre con el común denominador de tratar a la naturaleza con el respeto que se merece, porque la reconciliación del hombre con ella no es solo deseable, sino que se ha convertido en una necesidad.³⁵

³⁵ TERRANOVA. 1995 . Economía, Administración y Mercadeo Agropecuario

Del análisis anterior, así como de las frases citadas con respecto a los productos agroquímicos, podemos decir que la agricultura convencional es un modelo limitado, lo cual brinda un panorama de desarrollo muy amplio para el mercado de los abonos orgánicos, que se espera tomen el lugar de los agroquímicos.

7.4.21 Supuestos en los que se basa la definición del mercado

- El sector exportador agrícola es un importante generador de divisas para el país, por lo cual se ve en la obligación de cumplir con las demandas internacionales para poder mantener su participación en el mercado internacional.
- A corto plazo (cinco años) los abonos orgánicos reemplazarán a los fertilizantes químicos y los empresarios ecuatorianos deben estar preparados para entregar al sector agrícola productos orgánicos de excelente calidad, con alto porcentaje de valor agregado, un precio razonable, además de sentirnos orgullosos de consumir productos hechos en Ecuador.³⁶

³⁶ MAG. 2002

CAPITULO VIII

DESARROLLO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN TANTO PARA LAS PERSONAS QUE LABORAN , VIVEN Y CONTROLAN (POLICÍAS MUNICIPALES) EL ÁREA DEL PROYECTO.

8.1 Educación sanitaria y participación de la población

8.1.1. Las campañas de educación sanitaria: para quién y cómo realizarlas

El acogimiento de prácticas y hábitos sanitarios positivos constituyen una medida indispensable para el éxito de todo proyecto de saneamiento básico. La implementación de un plan de manejo puede fallar si el usuario inicia incorrectamente el ciclo del manejo de los residuos sólidos.

Como las enfermedades se originan por múltiples causas, es dificultoso precisar el impacto de la provisión del servicio de limpieza pública en el bienestar y salud de la población.

Por tal motivo, la capacitación y educación ambiental debe ser una actividad continua a fin de mantener los logros de salud pública, por lo tanto se trata de cambiar hábitos y costumbres negativas y también de desarrollar la capacidad local para establecer una organización comunal.

Para cambiar efectivamente el comportamiento de la población, se debe comprender cabalmente las prácticas que tiene la población sobre el manejo de los residuos sólidos. Toda comunidad, de alguna manera, dispone sus residuos sólidos y posee una visión particular a nivel individual y colectivo sobre esta actividad.

Muchas veces los hábitos sanitarios, positivos o negativos, se encuentran enraizados en las personas. Por este motivo, el cambio de comportamiento puede tomar un tiempo considerable.

La población infantil es muy importante en los programas de educación ambiental. En muchos casos, este segmento de la población participa directamente en la limpieza del hogar y del barrio y puede influir en el comportamiento de los mayores.

Es por eso que se tomara en cuenta la participación de escuelas como:

- Escuela fiscal Carlos Larco
- Colegio particular Darío Figueroa Larco
- Escuela fiscal Juan Montalvo
- Jardín de infantes Marieta de Veintimilla

Estos colaboraran con la formación de obras teatrales con el fin de capacitar a la gente de una forma diferente.

Las mujeres y grupos femeninos organizados, constituyen otro grupo fundamental en los programas de educación ambiental, pues ellas desempeñan las actividades caseras, se preocupan por la salud de la familia y son la principal fuente de información sobre temas de salud e higiene.

Todas las personas que son generadoras de residuos sólidos, tienen un papel en el ciclo del manejo y tratamiento de los desechos, pero todo programa de educación ambiental debe seleccionar la audiencia objetivo a la cual se dirigirán los esfuerzos educativos. Esto es de vital importancia.

Los materiales de educación ambiental que se producen localmente pueden ser tan efectivos como los que se diseñan externamente a un mayor costo. A continuación se enumeran los materiales educativos que se pueden utilizar.

- afiches
- folletos
- materiales para docentes
- trípticos
- guías para estudiantes
- historietas
- material de campañas (calendarios, etiquetas, etc.)

El material educativo se puede complementar con concursos, campañas, teatro, juegos, etc.

8.1.2 Consideraciones para diseñar y probar material de educación sanitaria

Cuadro # 6.

Descripción		Ejemplo
Mensaje	Dentro de los objetivos del programa educativo se debe identificar mensajes claves para cada audiencia	"mantengamos limpio nuestro mercado", "clasifiquemos la basura", "la basura es dinero"
Medio	Se debe considerar los factores socioeconómicos, culturales y físicos del entorno local	Televisión, radio ,periódico, películas, afiches, folletos, etc.
Forma	La mejor combinación de palabras habladas o escritas, e ilustraciones que se diseminan a través del medio más apropiado	Textos, lenguaje e ilustraciones según el medio y audiencia

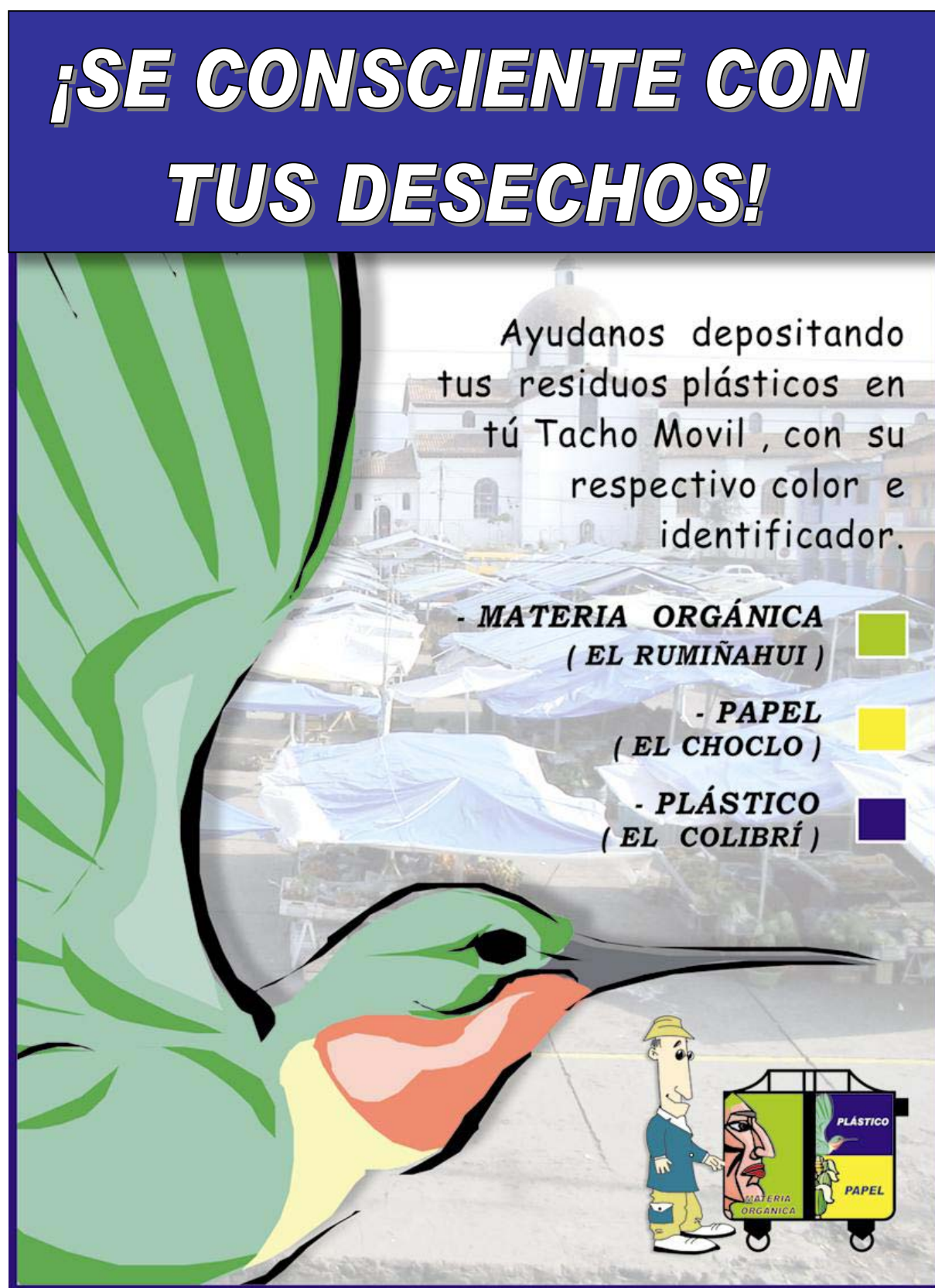
³⁷ (Antillano. L. (1990). *¿Qué podemos hacer en la escuela con la basura?* (Maracaibo (Venezuela))

De acuerdo a estas consideraciones se han diseñado tres tipos de afiches, los cuales poseen emblemas característicos del Cantón, como son: El Monumento a Rumiñahui, el Colibrí, El Choclo los cuales van a figurar a la materia orgánica, plástico y el papel correspondientemente, llevando en estos afiches, mensajes de concientización hacia la gente .

³⁷ Antillano. L. (1990). *¿Qué podemos hacer en la escuela con la basura?* (Maracaibo (Venezuela))

8.1.3 Ejemplos de material de educación

Afiche # 1



¡ RECICLA TUS DESECHOS !

Ayudanos depositando
tus residuos de papel en
tú Tacho Movil , con su
respectivo color e
identificador.

- MATERIA ORGÁNICA
(EL RUMIÑAHUI)



- PAPEL
(EL CHOCLO)



- PLÁSTICO
(EL COLIBRÍ)



¡ LOS DESECHOS VALEN DINERO !

Ayudanos depositando tus
residuos de materia orgánica,
en tú Tacho Movil , con su
respectivo color e
identificador.

- **MATERIA ORGÁNICA**
(**EL RUMIÑAHUI**)



- **PAPEL**
(**EL CHOCLO**)



- **PLÁSTICO**
(**EL COLIBRÍ**)



CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

1. Los Cantones en crecimiento, como es el caso de "Rumiñahui", que tienen diversidad económica, social y cultural, deben ser especialmente cuidadosos en seleccionar y aplicar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, adecuado a sus propias características, como una alternativa para alcanzar una calidad ambiental digna.
2. El aumento de la población en el Cantón Rumiñahui guarda conexión con la mayor generación de basura. En efecto, se precisa avivar una cultura ecológica de reciclaje, en que se implique a toda la comunidad, desde el turista hasta las personas que viven en Sangolquí. Para tal efecto, podría ser de gran provecho, la difusión de un boletín ecológico del plan de manejo integral de desechos sólidos.
3. Esto involucra conocer que los residuos sólidos son una fuente de dinero, así como la necesidad de su clasificación, no sólo por la riqueza que admiten los diferentes materiales de desecho, sino por toda una sucesión de beneficios indirectos que este tipo de Plan de Manejo implica, tales como la opción de reducir la construcción de rellenos sanitarios, el ahorro de energía y fundamentalmente la disminución de la contaminación. Todo ello rebosa a favor de la conservación de las bellezas naturales y de la salud de quienes viven en este hermoso Cantón.
4. La Plaza "César Chiriboga" y su manejo de residuos sólidos, no escapa a uno de los graves errores de nuestra sociedad, como es la falta de educación ambiental. Esta situación provoca acumulación de los residuos sólidos en las calles aledañas y dentro de la plataforma de feria, que deriva un impacto visual desagradable, plagas y problemas de la salud.
5. El Cantón Rumiñahui cuenta con excelentes equipos, suficiente personal y una adecuada organización de horarios para la recolección de los residuos sólidos, pero la falta de conocimiento y educación ambiental de la ciudadanía se refleja en la negligencia de las

autoridades, por optimizar el manejo de residuos sólidos, lo que provoca que la acumulación de basura sea simplemente trasladada y acumulada a un botadero improvisado.

6. Se observó que los principales días donde existe mayor cantidad de residuos sólidos son los días jueves y domingos, puesto que las personas provenientes del campo, de cantones y ciudades vecinas vienen a ofrecer sus productos, estos días han quedado declarados como días de feria.
7. Vendedores que no cuentan con los permisos del municipio se han apoderado de las principales calles que rodean a la plataforma, causando una total desorganización, así provocando mayor dificultad para la recolección de los residuos.
8. Indiscutiblemente la mayor cantidad de residuos que se encuentra en la plaza de feria es la materia orgánica, ya que la mayoría de productos que se venden al público son de origen vegetal, la cantidad de plástico y papel son mínimos ya que solamente se utiliza el plástico como fundas para colocar los productos y el papel en su mayoría como servilletas o para envolver frutas.
9. El "tachomovil" es una excelente alternativa para la recolección dentro de la plaza de feria ya que el modelo permite fácilmente trasladarse por toda la plataforma, y además facilitara a todos los feriantes de modo que estos no tengan que moverse de su lugar de trabajo.
10. Los recipientes de plástico darán otro tipo de estética a la plaza César Chiriboga ya que reemplazarán a los gigantescos y rústicos recipientes de hierro que no permiten el paso de las personas que acuden a la plaza a realizar sus compras.
11. Es necesario implementar un plan de capacitación ambiental a toda la ciudadanía del cantón, ya que es la única manera de fomentar la conciencia ambiental.
12. Las multas son de gran importancia puesto que la gente que trabaja dentro de la plaza, en su mayoría son personas que no respetan a las autoridades y solamente se desempeñan con amenazas, es por eso que las multas en estos casos se deben utilizar.

13. Los afiches que están dentro del plan de capacitación son una estrategia para llamar la atención de las personas ya que en estos se encuentran insignias representativas del cantón Rumiñahui y esto favorece a esta campaña, puesto que la gente nativa aprecia bastante a su tierra: Sangolquí.
14. El proceso de compostaje es una alternativa valedera, eficiente y real para dar un tratamiento a los desechos orgánicos del cantón Rumiñahui, en este caso la elaboración del compost no es difícil de realizar, ya que la materia prima se obtiene directamente de la Plaza de Feria César Chiriboga.
15. El proceso del compost desencadena en un producto final de buena calidad, el cual tiene ventajas sobre los productos similares y químicos, evitando así las posibles enfermedades causadas por la utilización excesiva de abonos químicos y foliares.
16. El proyecto del compostaje es una buena alternativa que vincula a la comunidad, principalmente a la gente que labora y genera los residuos sólidos consiguiendo con esto que estas personas vivan y sientan los beneficios que brinda el compostaje.
17. El turismo es una de las principales fuentes de ingreso para el Cantón Rumiñahui es por eso que un impacto visual agradable es primordial para el turismo, uno de los principales atractivos es la visita a las plazas y mercados es por eso que se recomienda la mayor atención tanto para las autoridades, gente que trabaja y vive cerca de la plaza César Chiriboga.
18. Existe un excelente equipamiento para la recolección, el municipio posee suficiente personal para abastecer en todas las calles de Sangolquí, , se han realizado varias investigaciones acerca del tema pero todas ellas han quedado como letra muerta, solamente falta la voluntad de parte de las autoridades para comenzar a trabajar por el ambiente.

9.2 RECOMENDACIONES

9.2.1. Recomendaciones para el Municipio

1. Las autoridades deben preocuparse por fomentar la conciencia ambiental ya sea por medio de obras teatrales, radiodifusión, televisión, consiguiendo con esto que la gente se de cuenta de cuantas cosas maravillosas estamos destruyendo simplemente por la falta de razón.
2. Los días de feria, la municipalidad debe enviar brigadas de policías municipales para una mejor organización.
3. El residuo de plástico y papel, por encontrarse en bajo porcentaje es preferible vayan destinados al nuevo relleno.
4. Las imposiciones de las multas deberá estar a cargo, solamente, del inspector de mercados, es por eso que esta persona debe brillar por su transparencia, el pago de las multas se lo realizará exclusivamente en las ventanillas ubicadas en la municipalidad de Rumiñahui.
5. El plan de capacitación se recomienda hacerlo primordialmente en escuelas y colegios para que la niñez y la juventud sean un ejemplo para los demás habitantes del Cantón Rumiñahui. También es importante capacitar a todas las personas que están involucradas con la Plaza César Chiriboga como son: los feriantes, compradores, la gente que vive en el sitio, policías municipales, para que con esto, el Plan de Manejo Funcione en su totalidad.
6. Los afiches deberán ser ubicados en sitios estratégicos, visibles y en donde transcurra la mayoría de personas.

9.2.2. Recomendaciones para la Comunidad

1. Las personas que no tengan sus permisos en regla deberán ser retiradas inmediatamente del sector, con esto se evitará el exceso de feriantes y por ende disminuirá la cantidad de desechos generados en la Plaza de feria.

2. La facilidad de recolección que se brinda a los feriantes con el "tachomovil" y los recipientes de plástico, crea un compromiso con las autoridades, es por eso que se debe respetar los horarios en el cual va a pasar por cada puesto y principalmente cuidar de estos y procurar mantenerlos en buen estado.
3. Se recomienda depositar los desechos en cada uno de los recipientes, acorde con el tipo de residuos que éste indique.

9.2.3. Recomendaciones para el proyecto de compostaje

1. Se puede enriquecer y obtener compost de mejor calidad, incorporando minerales primarios como: roca fosfórica, cal, sulfomag, etc.
2. Al terminar de elaborar la compostera se recomienda cubrir con paja y plástico, para evitar la volatilización de la humedad, para ello es necesario realizar el método del puñado este consiste en tomar cierta cantidad de compost y aplastarlo si este se moldea quiere decir que es óptimo y en el caso de que se escurra es que se encuentra en mal estado.
3. En el caso de no tener instrumentos de medición de temperatura, se recomienda utilizar un machete, se procede a introducir el machete y después de unos segundos se saca si el tacto soporta la temperatura esto quiere decir que la temperatura de la compostera esta bien en el caso contrario se procede a voltear el compost y arrojar agua fría.
4. Al terminar el proceso de compostaje es necesario realizar un análisis de laboratorio, para constatar que existe una relación 12 a 20 de carbono y nitrógeno, si sobre pasa los 20 ppm esto quiere decir que el compost no esta en buen estado.

CAPÍTULO X

BIBLIOGRAFÍA

- Deffiz, Caso A. 1994. *La basura es la solución*. Árbol Editorial. 4ta. Reimpresión. Colombia
- LEXUS.1997. *Biblioteca de la Agricultura*. Idea Books
- OCÉANO. 1996. *Biblioteca Practica Agrícola Ganadera*
- TERRANOVA. 1995 . Economía, Administración y Mercadeo Agropecuario Antillano.
L. (1990). ¿Qué podemos hacer en la escuela con la basura? (Maracaibo (Venezuela)
- Contreras, J. (1995) “*El compostaje*”. Conferencia internacional de gestión de residuos. Cimat Residua 95.
- Constitución Política de la Republica del Ecuador. 5 de Junio de 1998
- Ley de Gestión Ambiental del Ecuador. 30 de Julio de 1999
- Libro 6 de la Calidad Ambiental. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario.
- MAG. 2002
- Alfonso del Val (1996). *Los residuos sólidos y el medio ambiente*. (Capítulo del libro "Educar a favor del medio / Ingurugiroaren aldeko heziketa". Ed. Universidad del País Vasco.)
- Revista Medio Ambiente, Tecnología Cultura (1991). *El reciclaje, una estrategia ecológica para el sistema económico*. (Ed. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient. Barcelona.)

- Rosero, D., 2002.*Diagnostico Ambiental de en el Cantón Atacames*. Tesis de Grado inédita. Universidad Internacional SEK. Quito.
- www.sma.df.gob.mx/sma/modules. *Medio Ambiente*
- www.uclm.es/users/higueras/MGA/Tema05/Tema05_Res_Min_0.htm. *Mineralogía y Residuos mineros*
- www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html. *Residuos Sólidos*
- www.mambiente.munimadrid.es/nuevo_residuos/2.2produccion.htm. *Produccion y composicion de los desechos solidos urbano*.
- www.conama.cl/rm/568/article-31705.html. *Reciclaje en la Región Metropolitana*.
- www.ccm.itesm.mx/dpf/campusecologico/ce_p_rec.html *Reciclaje de residuos sólidos*
- www.mtas.es/insht/ntp/ntp_597.htm
- TYS (1980). *Estudio sobre aprovechamiento de basuras. Producción y utilización de compost*. (Trabajo para el CEOTMA (MOPU) (sin publicar).