

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

La sociedad pasa por una crisis ambiental. Los desechos sólidos constituyen un problema que cada día se convierte en algo más difícil de resolver y manejar debido a la falta de conciencia ambiental, la poca o nula costumbre del “reuso” que se da a los desechos y la falta de creatividad para transformar a éste en una ventaja de utilidad para las personas y el lugar en donde habitamos.

El incremento de la población, la falta de conciencia ambiental, las actividades humanas modernas y el consumismo han acrecentado la cantidad de basura; junto con el ineficiente manejo que se hace de los desechos provoca problemas tales como la contaminación y deterioro al medio ambiente; además de provocar conflictos sociales y políticos. No existe una propuesta de manejo ambiental en donde la población se involucre con actividades participativas para mejorar el sistema de clasificación, recolección, transporte y disposición final de los desechos que generan a diario. Una parte de la basura es llevada al relleno sanitario, mientras tanto un menor porcentaje es destinado a quebradas, terrenos aledaños, ríos, calles, huertos, chacras; lo que constituye de una u otra forma un conjunto de problemas de diversa índole.

La mayoría de la población realiza actividades de trabajo o comercio en la mañana y tarde; la recolección y transporte se ejecuta en horarios no adecuados ya que es imposible la entrega de basura al vehículo recolector, dejando la basura en las

aceras de las calles provocando desaseo y dispersión . La población al realizar sus actividades diarias genera una gran cantidad de desechos, sin saber que muchos de estos desperdicios pueden volverse a reciclar e inclusive es posible generar ingresos económicos. Saber que en nuestra propia casa se puede ser protagonistas de la lucha para la preservación del medio ambiente y dar una salida positiva a la crisis ecológica.

La ciudad de Otavalo genera un total de desechos sólidos aproximadamente de 35 toneladas diarias, de las cuales 5 toneladas produce el centro de la urbe; dos toneladas de desechos orgánicos y tres de desechos inorgánicos. Las 30 toneladas sobrantes ingresan al relleno sanitario de la ciudad para ser tratadas de una manera técnica.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realizó con el propósito de buscar alternativas y soluciones al gran problema de la basura ya que el relleno sanitario en la ciudad de Otavalo tiene una extensión de 12 hectáreas con un tiempo de vida útil aproximado de 20 años sin considerar el aumento poblacional que existe.

Para la realización de este trabajo se consideró a los desechos sólidos y sus diferentes alternativas para un manejo adecuado, de esta forma ha dado solución al problema de la basura; mediante la elaboración de un plan de manejo en donde se involucró al Gobierno Municipal de Otavalo y a la población en general.

Dentro del plan se comprometió a la ciudadanía mediante concientización respecto del manejo adecuado de los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos: los primeros para que puedan ser transformados en abonos orgánicos útiles para sus terrenos, jardines, macetas y los inorgánicos para que puedan ser reciclados o reutilizados.

Para un servicio más eficiente de transporte y recolección se realizó periódicamente y en un horario adecuado en que la población pueda entregar la basura al vehículo recolector a fin de que los desechos orgánicos no se descompongan. Se cubrió las necesidades de toda la población y se hizo de manera óptima en relación a su frecuencia, al recorrido del vehículo y al método de recolección. Se estableció rutas de recolección por las cuales circulan los vehículos, cada vehículo con su cuadrilla. El transporte se inicia en el punto que termina la recolección hasta el sitio de tratamiento o disposición final.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Formular un Plan de Manejo participativo de desechos sólidos en el Cantón Otavalo, a nivel Municipal; con el fin de reducir y aprovechar la cantidad de basura que genera la población.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un análisis socio-económico y un diagnóstico de la generación, transporte y disposición final de desechos sólidos.
- Promover programas de educación ambiental para el manejo de desechos sólidos y fomentar una cultura de manejo sostenible de estos desechos.
- Diseñar alternativas de manejo participativo para el adecuado tratamiento de los desechos sólidos a fin de prolongar el tiempo de vida útil del relleno sanitario de la ciudad.
- Comparar los resultados en relación al tiempo, calidad y cantidad mediante diseño experimental y una prueba de significancia.
- Crear una base de datos de desechos sólidos considerando al número de habitantes y una zonificación del área de estudio.

1.4. PREGUNTAS DIRECTRICES

Fueron varias las preguntas que surgieron de esta investigación, por esta razón se formuló las siguientes interrogantes.

- ✓ ¿Está dispuesta la población a colaborar en programas de educación ambiental para el manejo de desechos sólidos?

- ✓ ¿Existirá la posibilidad de fomentar alternativas para el manejo participativo de la basura con el fin de prolongar el tiempo de vida útil del relleno sanitario?

- ✓ ¿Existe diferencias entre las alternativas para la transformación de los desechos?

- ✓ ¿Cómo lograr alcanzar la participación de la población en el manejo de los desechos sólidos que se generan en el área urbana del cantón Otavalo?

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA BASURA

La **basura** es todo aquello que se considera como desecho, es un producto de las actividades humanas que se le considera sin valor, repugnante e indeseable por lo que normalmente se le incinera o se le coloca en lugares predestinados para la recolección para ser canalizada a tiraderos, rellenos sanitarios u otro lugar (<http://es.wikipedia.org/wiki/Basura>).

2.1.1. Clasificación de la basura

Para la clasificación de la basura se ha considerado dos aspectos: el primero por su composición y el segundo por su origen social.

2.1.1.1. *Por su composición*

La basura puede clasificarse según los elementos que contengan.

- **Basura orgánica:** es todo desecho de origen biológico, alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y semillas de frutas, huesos y sobras de animales, etc.

- **Basura inorgánica:** es todo desecho de origen no biológico, es decir, de origen industrial o algún otro proceso no natural, por ejemplo: vidrio, metal, plástico, telas sintéticas, etc.
- **Desechos peligrosos:** es todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado como tal, por ejemplo: material médico infeccioso, material radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc.
- **Desechos de clasificación dudosa:** el papel y el cartón son de origen orgánico, sin embargo, para propósitos de reciclaje deben ser tratados como inorgánicos por el proceso particular que se les da. La excepción son los papeles y servilletas con residuos de comida que se consideran como material orgánico.

En sentido estricto, los residuos fisiológicos, como los excrementos humanos también son orgánicos, pero en el mundo industrializado reciben un tratamiento muy distinto al resto, siendo evacuados mediante las redes de saneamiento (CAAM.1996).

2.1.1.2. Por su origen social

La basura también se clasifica de acuerdo con el lugar de origen así puede ser doméstica, de industrias, ciudades, etc.

- **Basura doméstica:** es la generada en los hogares por las actividades propias de las personas en sus viviendas.
- **Basura urbana:** es la correspondiente a las poblaciones, como desechos de parques y jardines, inmobiliario urbano inservible, etc.

- **Basura industrial:** es la generada por las industrias como resultado de sus particulares procesos de producción.
- **Basura espacial:** se conoce así a los satélites y demás artefactos de origen humano que estando en órbita terrestre ya han agotado su vida útil.

Antes de convertirse en basura, los residuos han sido materias primas que en su proceso de extracción, son por lo general, procedentes de países en desarrollo. En la producción y consumo, se ha empleado energía y agua. Sólo siete países, que son únicamente el 20% de la población mundial, consumen más del 50% de los recursos naturales y energéticos de nuestro planeta. La sobreexplotación de los recursos naturales y el incremento de la contaminación, amenazan la capacidad regenerativa de los sistemas naturales (<http://es.wikipedia.org/wiki/Basura>).

2.2. LAS “3 R”

El aumento de los residuos sólidos, tanto domiciliarios como industriales, ha llevado a considerar diversas alternativas para abordar los desechos, teniendo como planteamiento de fondo que la mejor solución al problema de los residuos es no producirlos. Con ello han cobrado fuerza los conceptos asociados a las “3 R”: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

Estas estrategias permiten abordar dos problemas ambientales asociados al consumo: por una parte, disminuir la presión sobre los recursos naturales que proporcionan las materias primas para la fabricación de todo tipo de bienes; y, por otra parte, reducir la contaminación provocada por los residuos y los conflictos relacionados con la disposición de los mismos. Esto último también tiene que ver con el costo cada día mayor de disponer y tratar los residuos (<http://www.ecoeduca.com.s.f>).

A continuación se establecen los conceptos asociados a las tres “R”.

2.2.1. Reducir

La mejor solución al problema de los desechos es no producirlos. A veces se compra productos innecesarios, desechables, tóxicos, o con envases y envoltorios excesivos. Al rechazar estos productos, se está comunicando a los fabricantes y distribuidores que preferimos aquellos productos que generan menos contaminación.

2.2.2. Reutilizar

Reutilizar los desechos consiste en dar el máximo de usos a un producto antes de considerarlo basura. Se puede reutilizar un producto para la misma función que fue concebido. Por ejemplo: las botellas de bebida retornables, el papel se puede usar por ambos lados para escribir. También es posible reutilizar un producto para una función diferente, por ejemplo, una botella de bebida puede ser reutilizada como macetero; las cajas de cereales o arroz para trabajos manuales o artesanales.

2.2.3. Reciclar

Reciclar consiste en devolver al ciclo productivo los residuos que pueden ser reutilizados como materia prima, por ejemplo: papeles, cartones, vidrios, materiales plásticos. En la naturaleza existen ciclos en que se recicla y reutiliza todos los materiales. El proceso de reciclar ahorra recursos naturales y energía, además de reducir la cantidad y la contaminación de desechos en un vertedero (<http://www.wanadoo.es>).

2.3. RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS

El mundo entero moderno se enfrenta a un problema cada vez más importante y grave: como deshacerse del volumen creciente de los residuos que genera. 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. En ello el reciclaje se convierte en una buena alternativa, ya que reduce los residuos, ahorra energía y protege el medio ambiente.

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

Existen tres actividades principales en el proceso del reciclaje:

- **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.
- **Manufactura:** los materiales clasificados se utilizan como nuevos productos o como materias primas para algún proceso.
- **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 (Encarta, 2007).

2.3.1. Reciclaje de materia orgánica

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. Hace más suelto y porosos los terrenos compactados y enmienda los arenosos. Hace que el suelo retenga más agua.

2.3.2. 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 también exponencialmente por el incremento de la población y de la cultura en todo el mundo desarrollado. Cada individuo tira al año aproximadamente 120 Kg de papel.

2.3.3. Reciclaje de plástico

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

2.3.4. Reciclaje de vidrio

Cada persona produce aproximadamente 37 Kg de vidrio al año. Los beneficios ambientales del reciclaje de vidrios se traducen en una disminución de los residuos municipales, disminución de la contaminación del medio ambiente, y un notable ahorro de los recursos naturales. Cada Kg de vidrio recogido sustituye 1.2 Kg de materia virgen.

- **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.
- **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 ampolla de 100 watt durante 4 horas.

2.3.5. Reciclaje de pilas y baterías

Las pilas usadas no son un residuo cualquiera, son un residuo especial, tóxico y peligroso.

➤ **Pilas botón:** se utilizan en relojes, calculadoras, sensores remotos, etc. A pesar de su reducido tamaño son las más contaminantes.

➤ **Pilas grandes:** pilas cilíndricas o de pequeñas baterías, que contienen menos metales pesados, pero se producen muchas más. Cuando, incorrectamente, se tiran las pilas con los restos de los desechos, estas pilas van a parar a algún vertedero o al incinerador. Entonces el mercurio y otros metales pesados tóxicos pueden llegar al medio y perjudicar a los seres vivos. Siguiendo la cadena alimentaria, el mercurio puede afectar al hombre.

2.3.6. Aceites usados

Eliminar aceites usados sin ningún tipo de control contamina gravemente el medio ambiente. Tirar 5 litros de aceite (capacidad de un cárter de automóvil) puede contaminar hasta 5000 000 de litros de agua. Quemar 5 litros de aceite puede contaminar el aire que respira una persona durante 5 años.

Una alternativa de reciclaje es que los aceites usados de los talleres de reparación de automóviles, estaciones de servicio e industrias se transportaran a 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.

2.3.7. Los refrigeradores y el CFC

Los refrigeradores utilizan clorofluorocarburos, tanto en el sistema de refrigeración como en las espumas aislantes, unas 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 dejen de ser útiles.

Los clorofluorocarburos, más bien 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.

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 (Dirección de Educación Ambiental México, 1997).

2.3.8. Ciclo de los residuos sólidos

En la figura 2.1. Se indica el proceso del ciclo de los residuos sólidos indicando desde la generación, el transporte y la disposición final en cada una de sus fases. (Fig. 2.1)

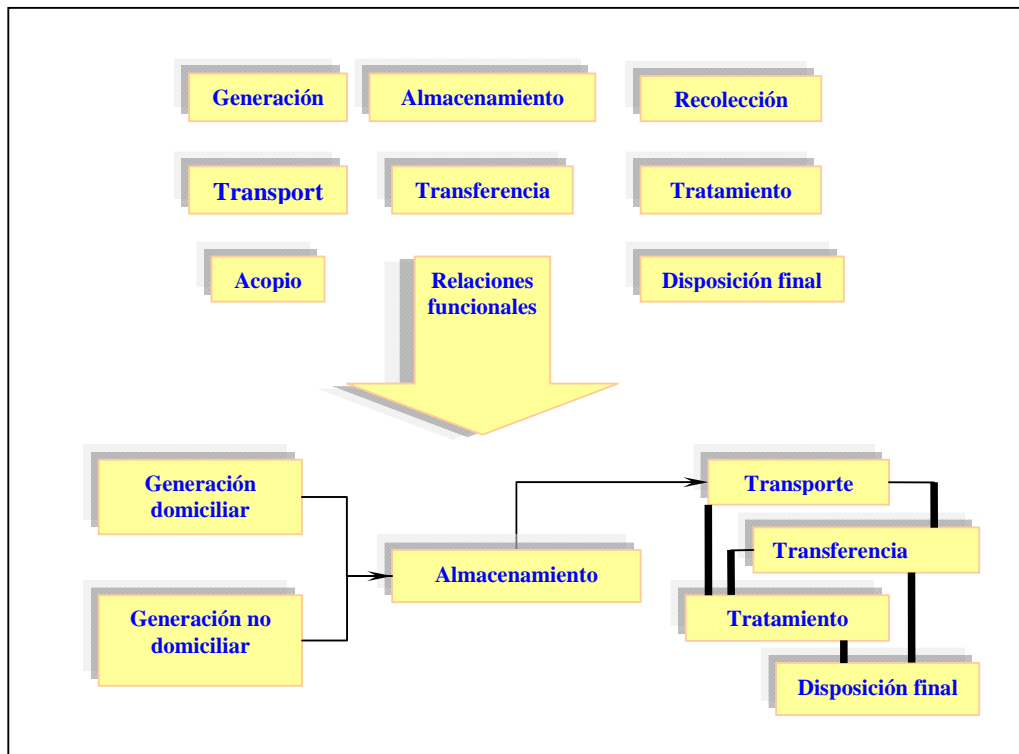


Figura 2.1. Ciclo de los residuos sólidos

Fuente: Centro Ecológico Akumal 1990; citado por Ramos, 1998

- **Generación**

Se refiere a la acción de producir una cierta cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos, en determinado intervalo de tiempo.

- **Almacenamiento**

Es la acción de retener temporalmente los residuos sólidos, en tanto se recolectan para su posterior transporte a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

- **Recolección**

Es la acción de tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos dentro de los equipos destinados a conducirlos a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

- **Transporte primario**

Se refiere a la acción de trasladar los residuos sólidos recolectados en las fuentes de generación hacia los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

- **Transferencia**

Es la acción de trasladar los residuos sólidos desde las unidades de recolección, a los vehículos de transferencia, con el propósito de transportar una mayor cantidad de los mismos a un menor costo, con lo cual se logra una eficiencia global del sistema.

- **Tratamiento**

Proceso que sufren los residuos sólidos para hacerlos reutilizables, se busca darles algún aprovechamiento y/o eliminar su peligrosidad, antes de llegar a su destino final.

- **Transporte secundario**

Es la acción de trasladar los residuos sólidos hasta los sitios de disposición final, una vez que han pasado por las etapas de transferencia y/o tratamiento.

- **Disposición final**

Confinamiento permanente de los residuos sólidos en sitios y condiciones adecuadas, para evitar daños a los ecosistemas y propiciar su adecuada estabilización (Fuentes y Morejón, 2004).

2.3.9. Generación de residuos

- **Producción per cápita (PPC):** 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).

La PPC es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. 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 períodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC (Jódar, 2001).

2.3.10. Composición de los residuos

Básicamente 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 usualmente en base húmeda y contenidos como materia orgánica, papales 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 estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo (Jódar, Op.cit. 2001).

2.4. UTILIDAD QUE TIENE LA BASURA ORGÁNICA

En cualquier lugar donde se encuentren restos de plantas o animales serán invadidos por microorganismos del suelo como hongos, bacterias y otros microorganismos los cuales transformarán dichos restos en sustancias que favorecen el crecimiento de las plantas.

El hombre desde hace años ha podido controlar este proceso de descomposición de la basura orgánica para convertirlos en abonos para los suelos. Al producto final de dicha descomposición se le conoce como humus, abono de lombrices o compost, el cual es muy demandado por los productores agrícolas.

La transformación de la basura orgánica en abono ha sido una solución ecológica que el hombre ha dado al difícil problema de los residuos orgánicos. Para disminuir el volumen de basura orgánica producida existen varios métodos, entre ellos: el composteo, lombricultura y bocashi. Procedimientos mediante el cual los desechos orgánicos frescos se convierten en materia orgánica estabilizada gracias a la acción de microorganismos que digieren la basura orgánica en un ambiente óptimo, lo cual reduce el volumen y peso de la misma, para evitar que se convierta en foco de infección

(http://www.guerrillero.co.ecosde/trabajos/labasura_1.htm).

2.5. LOS ABONOS ORGÁNICOS Y SUS BENEFICIOS

Se conoce con este nombre a todos los residuos de las cosechas, las malezas secas, los abonos verdes, las basuras en general, y desechos de la cocina, las cenizas, tierra de bosque y el estiércol. Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Esta clase de abonos no solo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados

que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objeto de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuyen los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo, sin importar el material de su composición (Sánchez, 2003).

2.5.1. Compost

El compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. La descomposición de estos residuos ocurre bajo condiciones de humedad y temperatura controladas (Suquilanda, 1996).

Es un proceso biológico y dinámico en el cual intervienen una población mixta de microorganismos propios de la descomposición. Este proceso no se refiere simplemente a la eliminación de desechos; tiene también relación con regresar los desechos al suelo como parte del ciclo de vida (IIRR, 1997).

El compostaje se puede aplicar tanto a gran escala (a nivel municipal o empresarial) como individualmente (en el jardín como en la finca). Para instalar una planta de compostaje no se necesita de una gran inversión ni una formación técnica (DED Ecuador, 2002).

2.5.1.1. Características del compost

Las características químicas del compost dependen de la calidad y cantidad de los materiales utilizados, como de las condiciones ambientales que se dieron durante el proceso de descomposición y el manejo dado a las composteras.

Al concluir el proceso de fermentación, el compost está prácticamente libre de patógenos, completamente diferente del material original por lo cual puede ser fácilmente manipulado y almacenado, ya que en estas condiciones no tiene mal olor. Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo (Sánchez, *Op.cit.* 2003).

2.5.1.2. Ventajas del uso del compost

De acuerdo con Suquilanda (1996), entre las ventajas del uso del compost se encuentran las siguientes:

- ✓ Mejora la cantidad de materia orgánica del suelo. Los suelos son fértiles cuando contienen más del cinco por ciento de materia orgánica; pobres si contienen de dos a tres por ciento y muy pobres aquellos que no llegan al dos por ciento.
- ✓ Mejora la estructura del suelo al favorecer la formación y estabilización de agregados modificando el espacio poroso del suelo, lo cual favorece el movimiento del agua y del aire, así como también la penetración de las raíces
- ✓ Incrementa la retención de humedad del suelo a casi el doble, contribuyendo de esta manera a que las plantas toleren y resistan mejor las sequías.

- ✓ Aporta de manera natural, los 16 elementos minerales que requieren las plantas.
- ✓ Incrementa la capacidad de retención de nutrientes en el suelo, liberando progresivamente a muchos de ellos para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas.
- ✓ Incrementa y favorece el desarrollo de la actividad biológica del suelo (macro y microorganismos), favoreciendo de esta manera a la salud y el crecimiento de las plantas.
- ✓ Retarda el proceso de cambio de reacción (pH).
- ✓ Ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo

2.5.1.3. Agentes de descomposición

La mayoría de los agentes de descomposición son microorganismos como bacterias y hongos. Los macroorganismos, tales como las lombrices, las termitas y otros insectos, ayudan también a desmenuzar los materiales orgánicos.

2.5.1.4. Elementos del proceso del compostaje

✓ Materiales para el compostaje

a. El compost de buena calidad tiene un alto contenido de materia orgánica y un mínimo de material no orgánico. Algunos desechos que pueden comportarse, particularmente aquellos que provienen de áreas industriales, pueden contener niveles elevados de metales como cobre, plomo, níquel y zinc, por lo cual deben ser eliminados. Otros materiales inorgánicos, tales como vidrio, plásticos y fibras artificiales, deben también ser eliminados.

b. Las plantas suculentas y jóvenes pueden ser descompuestas mucho más rápido que las viejas y duras, porque tienen un alto contenido de agua y contienen relativamente más azúcares.

c. Si es posible, se debe usar materiales que sean altos en N, tales como residuos de plantas leguminosas, porque son preferidos por los microorganismos en tanto que proveen C y N. Son además más fáciles de descomponer. Los insectos, bacterias, gusanos y hongos que se encuentran en la compostera son los que realizan el trabajo de compostaje.

✓ **Tamaño de las partículas:** mientras más pequeño es el tamaño de las partículas, más rápido es el proceso de descomposición. Mientras más pequeño es el tamaño de las partículas del material orgánico, mayor es la superficie que se encuentra disponible para el ataque de los microorganismos. Si el tamaño de las partículas es muy grande, la superficie de ataque es pequeña, y la reacción ocurrirá entonces lentamente o se detendrá completamente. Es recomendable desmenuzar o desplazar los materiales muy voluminosos para reducir el tamaño de las partículas a 10 – 50mm.

✓ **Humedad:** todo organismo requiere de agua para vivir. El contenido de humedad óptimo para los ingredientes que se destinan al compostaje es de 50 a 60 por ciento. Cuando el contenido de humedad es demasiado bajo, las reacciones biológicas en una compostera disminuyen su velocidad considerablemente. El exceso de agua, por otro lado, determina la inundación de los espacios entre las partículas de los materiales. El contenido máximo de humedad, depende de la resistencia estructural a la humedad que poseen los materiales. El material debe estar húmedo solamente como una esponja exprimida.

✓ **Aireación:** es esencial que exista un suministro adecuado de aire en todas las partes de una compostera, para proporcionar oxígeno a los organismos y eliminar el dióxido de carbono producido. La ausencia de aire (condiciones anaeróbicas) desembocará en el desarrollo de diferentes tipos de

microorganismos, causando una conservación o putrefacción ácida del compost y la emanación de malos olores. La aireación se consigue con el movimiento natural del aire dentro de la compostera, lo cual se hace volteando el material periódica y regularmente.

✓ **Temperatura:** cuando los materiales orgánicos se encuentran reunidos para el compostaje, parte de la energía producida por la descomposición de los materiales es liberada en forma de calor. Esto provoca un incremento en la temperatura. Mientras más alta es la temperatura, dentro de ciertos límites, más rápida es la actividad de los microorganismos.

Al inicio del proceso, el material se encuentra a temperatura ambiental. En la primera etapa, la del calentamiento, los microorganismos presentes sobre los materiales se multiplican rápidamente y sube la temperatura. Durante este período todos los compuestos muy reactivos, como azúcares, almidones y grasas, son desmenuzados. Cuando la temperatura alcanza 71°C (160°F), los hongos dejan de trabajar, y son ciertos actinomicetos y razas de bacterias que forman esporas los que prosiguen con la descomposición. La descomposición se vuelve más lenta y finalmente se alcanza el pico más alto de temperatura. En esta etapa la compostera pierde igual cantidad de calor como la producida por los microorganismos.

Cuando empieza el enfriamiento, se descomponen las pajas y los tallos principalmente por acción de hongos. Esto sucede porque al caer la temperatura por debajo de los 71°C (160°F), los hongos reinvasan estos sectores desde las regiones menos calientes de la compostera, y atacan los compuestos menos reactivos como son las hemicelulosas y la celulosa, disgregándolos en compuestos azucarados más simples, los mismos que se vuelven disponibles para todo el resto de microorganismos. Los actinomicetos prestan también su ayuda en esta etapa. A la terminación del período de enfriamiento la mayor parte del suministro de alimento ha desaparecido y comienza la competencia entre los microorganismos, se liberan antibióticos, y organismos más grandes del suelo, especialmente gusanos, se introducen a la compostera y permanecen ahí por unas pocas semanas. El

incremento de la temperatura es uno de los varios factores en el proceso de compostaje que actúan contra la supervivencia de organismos patogénicos.

✓ **Acidez (pH):** el material compostado se vuelve ligeramente ácido al inicio del compostaje por causa de los ácidos orgánicos que se producen en la etapa inicial de la descomposición. Después de unos pocos días, la compostera se vuelve ligeramente alcalina al ser atacadas las proteínas, liberándose amoníaco con ello. Condiciones altamente alcalinas causarán una pérdida excesiva de nitrógeno en forma de amoníaco. Por lo tanto, es prudente no añadir cal a la compostera. Condiciones iniciales altamente ácidas pueden determinar que la compostera no logre calentarse. Si se tiene suficiente cuidado en la mezcla de los materiales, en el contenido de humedad y en la aireación, no habrá necesidad de influir sobre el pH. Puede reducirse la cantidad perdida de amoníaco de la compostera si se añade un poco de tierra, en cantidad de aproximadamente el 1% del peso de la compostera.

✓ **Nutrientes:** el proceso de compostaje depende de la acción de los microorganismos, los mismos que requieren de una fuente de carbono para proporcionarles energía y materia para la formación de nuevas células, además de una fuente de nitrógeno para la formación de proteínas celulares. El nitrógeno es el nutriente más importante y, en general, si existe suficiente nitrógeno disponible en la materia orgánica original, la mayoría de los otros nutrientes también se encontrarán en suficientes cantidades. Es deseable que la relación entre el carbono y el nitrógeno (C/N) se encuentre en el rango de 30 a 35 en la mezcla inicial. Si es mucho más alto, el proceso demorará mucho tiempo antes que se oxide suficiente carbono en forma de dióxido de carbono. Si es más bajo, entonces se desprenderá el nitrógeno (que es un componente fertilizante importante del compost final) en forma de amoníaco. El método más simple para ajustar la relación C/N es mezclar diferentes materiales de alto y bajo contenido de carbono y nitrógeno. Por ejemplo, pueden mezclarse materiales de paja, que tienen una alta relación C/N, con materiales como estiércoles, que tienen una baja relación C/N (IIRR, *Op.cit.*1997).

2.5.1.5. Métodos para la producción de compost

Existen muchos métodos o procedimientos para preparar el Compost, pero en términos generales todos obtienen el mismo producto final. La diferencia está en que algunos son más ricos que otros en algunos elementos nutritivos, dependiendo de los materiales y el proceso que se utilice.

A continuación se muestran un método para elaboración de compost sobre nivel del suelo. El método en referencia responde al nombre de INDORE (Suquilanda, *Op.cit.* 1996).

➤ **Método INDORE (Totalmente aeróbico).** Es uno de los métodos más conocidos para la elaboración de compost denominándose de esta manera porque se originó en el estado hindú de Indore Darbar.

Para la elaboración de este método se procede de la siguiente manera:

1. Demarcar el terreno con 4 estacas y una piola: ancho 1.20m., largo: 2 a 10m., alto: 1m.

2. Dentro del espacio donde se fabricará la compostera, coloque en el suelo cada 1.20 m una estaca de 1.50 m de alto por 10 cm. de diámetro, pero sin afirmarla a fin de poder extraerla más luego.

3. Fabricación

a. Coloque en la base una capa de caña de maíz para facilitar el drenaje y la aireación (2.5 cm.).

b. Coloque una capa de hierba tierna seca y fresca: malezas de deshierba, leguminosas etc. (20cm.) y aplique agua hasta saturación.

-
- c.** Coloque una capa de estiércol bovino (10 cm.)

 - d.** Coloque una mezcla elaborada en partes iguales de tierra, cal o ceniza vegetal y roca fosfórica (2.5 cm.).

 - e.** Repita la operación desde el literal b hasta completar 1 metro de altura.

 - f.** Al concluir la fabricación de la compostera, para guardar humedad y temperatura así como para evitar la fuga del elemento nitrógeno, cubra el montón que se ha formado con cualquiera de estos materiales: paja, hoja de plátano, banano o un pedazo de plástico.

 - g.** Al día siguiente de fabricada la compostera remueva los palos que colocó a fin de que por allí también circule aire.

4. Manejo de la compostera

- a.** Mantenga el montón siempre húmedo y tapado.

- b.** Controle la temperatura para saber si el material se está descomponiendo, por lo general la temperatura inicial es de 20 – 25 grados centígrados, la que puede subir hasta 70 – 80 grados, para luego descender, volver a subir y bajar definitivamente a 20 ó 25 grados que fue la temperatura inicial, cuando ya se ha completado el proceso de descomposición de los materiales, lo cual ocurre entre 3 a 4 meses.

- c.** Remueva el montón 1 vez cada mes, procurando que los materiales que están en la parte externa del montón se pongan en cada removimiento hacia el centro para que la descomposición se realice de manera integral.

d. Para activar el proceso de descomposición de la compostera, se puede aplicar “purín” al montón cada 15 días. Con una regadera aplique 2 litros de purín por cada metro de compostera (Figura 2.2).

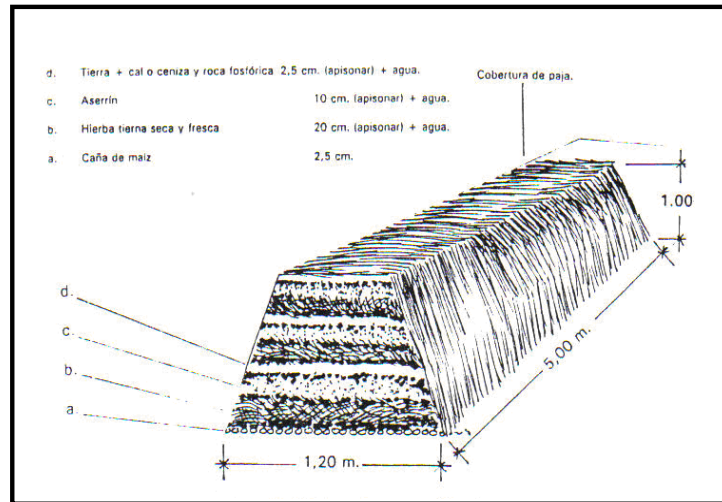


Figura 2.2. Método INDORE (Totalmente aeróbico)

Fuente: Manuel Suquilanda, Agricultura Orgánica, 1996

➤ Duración

El tiempo de duración para la descomposición de estos compuestos orgánicos depende del clima donde se construya el compostero, lo cual tiene que ver con la temperatura que se alcance en el interior del montón, así por ejemplo: en climas cálidos se obtiene compost en un período de dos a tres meses, mientras que en un clima frío su duración puede ser de cinco a seis meses.

➤ Compost final

El compost estará listo cuando su color sea oscuro, desmenuzable, y tenga olor a tierra. El abono orgánico estará “maduro” cuando ya no sea posible distinguir los residuos que se le incorpora, es decir, cuando esté lo suficiente desintegrado y tenga un aspecto de tierra negra y esponjosa. Si lo olemos, tendrá buen olor a tierra fértil. Se puede cernir el compost para eliminar lo que aún no está listo.

Regresando el material rechazado a la pila del nuevo compost para que termine su proceso.

Cuando se usa el compost fresco los microorganismos del suelo explotan los nutrientes muy rápido y las raíces de las plantas pueden asimilarlas inmediatamente, de esta manera sólo se favorece a la planta pero no se contribuye a mejorar la estructura del suelo.

En cambio, cuando el compost es más viejo, los nutrientes, especialmente el nitrógeno, están fijados en la fracción húmica y los microorganismos del suelo tienen que explorarla lentamente y durante un tiempo más largo. Este compost es bueno para cultivos de largo período vegetativo y mejora la estructura del suelo (Sánchez, *Op.cit.* 2003).

2.5.1.6. Etapas del proceso de compostaje

- **Etapa inicial:** los compuestos solubles se descomponen durante los primeros dos ó tres días.
- **Etapa termofílica:** como resultado de la intensa actividad biológica que se desarrolla al interior de la compostera se produce un incremento constante de la temperatura, pudiendo alcanzar entre 70 a 80 grados centígrados. Este proceso puede durar desde algunas semanas, hasta dos ó tres meses. En esta etapa la mayor parte de la celulosa se degrada. Las altas temperaturas que se registran ayudan a destruir la mayoría de gérmenes patógenos, pero las bacterias y hongos benéficos pueden soportarlas.
- **Etapa de estabilización:** la tasa de descomposición decrece y disminuye la temperatura, estabilizándose en valores próximos a los del medio ambiente del entorno; a continuación se produce la recolonización del compost por parte de

la microflora y microfauna, que de esta manera lo enriquece con su presencia (Suquilanda, *Op.cit.* 1996).

2.5.2. Lombricultura

Es la crianza intensiva de lombrices en cautiverio, capaces de transformar los desechos vegetales y animales en humus, rico en microorganismos (IIRR, *Op.cit.* 1997).

Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. La lombricultura es un negocio en expansión, y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales (Sánchez, *Op.cit.* 2003).

El humus de lombriz posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; además también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo, por lo cual resulta como un material más completo que los fertilizantes industriales químico-sintéticos, que es capaz de ofrecer a las plantas una alimentación más equilibrada. Otra de las ventajas del humus de lombriz, frente a los fertilizantes químicos, consiste en que sus elementos básicos están presentes en forma mucho más utilizable y asimilable por las raíces de las plantas.

Una lombriz produce aproximadamente 0.3 gr. de humus diariamente, por lo que en pequeñas superficies se pueden procesar grandes cantidades de residuos (www.emprendedores.org.ec).

El humus de lombriz comparado con otros abonos orgánicos tales como el estiércol de bovino, cerdo, gallinaza, etc., tiene las siguientes ventajas: En primer lugar, una tonelada de humus equivale a 10 de las producidas por vacas, cerdos y gallinas. Además en el manejo de las 10 toneladas de estiércoles se pierde el nitrógeno y el fósforo no es asimilable, produciéndose un desbalance en los

suelos, que posteriormente debe corregirse. Uno de los aspectos más sobresalientes del humus de lombriz es que contiene una gran cantidad de microorganismos (bacterias y hongos) y de enzimas que continúan desintegrando la materia orgánica, incluso después de haber sido expulsados junto a las deyecciones, del aparato digestivo de la lombriz.

2.5.2.1. Características biológicas de la lombriz

De las múltiples especies de lombrices existentes, se ha seleccionado la *Eisenia foetida*, conocida también como roja californiana o lombriz de humus, para dedicarla a la producción de humus, por su alta capacidad de adaptación y prolificidad. Este tipo de lombriz introducida no hace mucho al país ha experimentado un alto grado de adaptación, por lo que su crianza y explotación se ha extendido notablemente, con resultados muy halagadores (Suquilanda, *Op.cit.* 1996).

La lombriz está clasificada en (Cuadro 2.1.):

Cuadro 2.1. Clasificación de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*).

Reino	Tipo	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie
Animal	Anélido	Oligoqueto	Opistoporo	Lombricidae	Eisenia	E. foetida

Vive en ambientes húmedos, rehuye la luz y se nutre de restos orgánicos vegetales y animales en descomposición, siendo un excelente recuperador. Hoy se conocen aproximadamente 8.000 especies de lombrices, pero solo 3.500 de ellas han sido estudiadas y clasificadas. Aunque, en principio, puede utilizarse cualquier lombriz terrestre, el animal recomendado en el vermicompostaje, es la lombriz roja californiana o *Eisenia foetida*.

Las razones en que se basa esta elección concreta de esta especie es debida a su longevidad ya que vive aproximadamente 16 años; aunque es hermafrodita y no puede auto fecundarse, es muy prolífera; es muy voraz, cada individuo ingiere diariamente una cantidad de materia orgánica equivalente a su propio peso (alrededor de 1 gramo en individuos adultos); el vermicompost, constituye el 60% de su ingesta diaria y un producto de elevada calidad (FENOCIN, s.f.).

La lombriz roja vive normalmente en climas templados. Su temperatura corporal oscila entre los 19-20°C. Es de color rojo oscuro, y su cuerpo está “metamerizado”, es decir, dividido en anillos o metámeros, que son apreciables a simple vista. Mide entre 8-10 cm. de longitud, y unos 3-5 mm de diámetro.

En la lombriz de tierra el aparato respiratorio es muy primitivo y el intercambio de oxígeno se realiza a través de la pared del cuerpo. El sistema circulatorio, nervioso y excretor está también metamerizado, es decir, repartido en los distintos anillos. Así en cada anillo se hallan 5 pares de corazones y un par de riñones.

Para comer la lombriz chupa la comida a través de su boca, denominada probóscide. Cuando llega al estómago, unas glándulas especiales se encargan de segregar carbonato cálcico, que neutraliza los ácidos presentes en la comida ingerida. El sistema muscular está muy desarrollado tanto en sentido longitudinal, como en sentido circular, lo que permite al animal efectuar cualquier tipo de movimiento (Fig. 2.3).

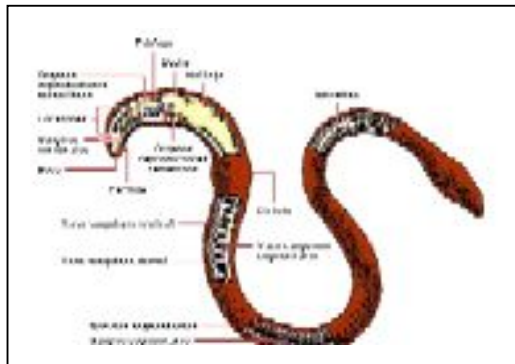


Figura 2.3. Anatomía de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*).

Fuente: <http://www.compostadores.com.>, s.f.

Cada lombriz está dotada de un aparato genital masculino y de un aparato genital femenino. El primero está en la parte anterior, muy cerca de la boca, y el femenino, en posición un poco más posterior. La cópula se efectúa cada 7-10 días. En fase de acoplamiento, dos lombrices giran en sentido opuesto la una de la otra, de manera que pueden contactar el aparato genital masculino de una, con el femenino de la otra. De este modo reciben el esperma y lo retienen hasta la fecundación. La fecundación se efectúa a través del clitelo, un anillo más ancho y de color blanquecino situado en la parte anterior de la lombriz, presente en todas las lombrices adultas. Las glándulas del clitelo producen una cápsula, llamada espermatóforo, de color amarillo verdoso y unos 3-4mm de tamaño, con forma de pera. Tras 14-21 días de incubación, según las condiciones ambientales, emergen de la cápsula, que ha adquirido ya un color más oscuro, entre 2 y 21 lombrices de color blanco y aproximadamente 1mm de longitud.

Desde el mismo momento de su nacimiento, las lombrices son autosuficientes: comen solas y solo necesitan que el sustrato sea lo suficientemente húmedo y tierno para su pequeña boca. A los 15 días, las lombrices miden ya 12-15 mm y presentan un color rosa pálido. A los 90 días la lombriz es ya de color rojo oscuro, y presenta clitelo, lo que indica que es sexualmente madura; su longitud es de unos 3 cm. A los 7 meses, tiene ya su tamaño definitivo, unos 8-10 cm., y un peso de 1 gramo, continuará así hasta su muerte, aproximadamente a los 16 años de edad. Dependiendo de las condiciones ambientales, la alimentación y los cuidados, una pareja de lombrices puede llegar a producir hasta 3000 individuos anualmente, es decir, duplicarán su población cada 3-4 meses (<http://www.compostadores.com.>, s.f).

La capacidad transformadora de la lombriz ha sido medida en diferentes experimentos, habiéndose obtenido como resultado que una población de 100.000 lombrices, que ocupa un área de 2 m² está en condiciones de producir 2 kg. de humus por día (Suquilanda, *Op.cit.* 1996).

De acuerdo con Kolmans y Vásquez (1996) las condiciones factibles para el desarrollo de las lombrices son:

➤ **Humedad**

Para la supervivencia de las lombrices, la humedad debe estar entre el 70 y 80 %.

Si el sustrato está empapado, con una humedad superior al 85 % la oxigenación es insuficiente. La falta de aireación, hace que el consumo de alimento se reduzca, y que las lombrices entren en un período de latencia, en el que por supuesto no se produce vermicompost, se detienen los apareamientos y aumenta el tiempo de maduración de las cápsulas. Una humedad por debajo de 70 % constituye una condición desfavorable. Al estar el sustrato seco, se dificulta el deslizamiento del animal a través del medio, así como la ingestión del alimento. Niveles de humedad inferior al 55 % o superior al 95%, resultan mortales para las lombrices.

➤ **Temperatura**

La temperatura considerada óptima para el desarrollo de las lombrices, oscila entre 18° a 25°C (su temperatura corporal es de 19-20°C). Cuando la temperatura desciende por debajo de 15°C las lombrices entran en un período de latencia, disminuyendo su actividad. Van dejando de reproducirse y crecer, y los espermatóforos no eclosionan hasta que se presentan condiciones favorables. Temperaturas por encima de los 35°-40°C o por debajo de los 4°C le resultan mortales para el animal.

➤ **PH**

La lombriz vive en sustratos con pH de 5 a 8,4. Fuera de esta escala, la lombriz entra en una etapa de latencia. Con pH ácido en el sustrato (<7) puede desarrollarse una plaga conocida en el mundo de la lombricultura como planaria. Cuando el Ph es muy ácido se puede usar sales de calcio para equilibrar su medio.

➤ **Luz**

En la naturaleza, las lombrices de tierra se desplazan por las praderas a través de los túneles que excavan, buscando las zonas húmedas. Por eso, en períodos de lluvia intensa, es frecuente encontrarlas debajo de piedras, etc. La lombriz de tierra es fotofóbica (huye de la luz del sol), pues los rayos ultravioleta matan a los animales en pocos segundos. Posee unos sensores en la epidermis, que les ayudan a detectar la procedencia de la luz y huir de ella.

➤ **Riego**

Los sistemas de riego empleados son el manual y por aspersión. Si el contenido de sales y de sodio en el agua de riego es muy elevado darán lugar a una disminución en el valor nutritivo del vermicompost. Los encharcamientos deben evitarse, un exceso de agua desplaza el aire del material y provoca fermentación anaeróbica.

➤ **Aireación**

Es fundamental para la correcta respiración y desarrollo de las lombrices, Si la aireación no es la adecuada el consumo de alimentación se reduce; además del apareamiento y reproducción debido a la compactación.

2.5.2.2. La práctica de la lombricultura

La tecnología para la crianza de la lombriz y la producción de humus, es sencilla.

A continuación se describe de manera esquemática el proceso para tal fin:

a. Crianza: las lombrices se crían en camas o “lechos” de 1 metro de ancho, 20 metros de largo y 40 a 60 centímetros de alto. Entre lechos debe dejarse una

distancia de 50 a 60 centímetros para facilitar la circulación de quienes manejan la explotación. A nivel del jardín o de la finca puede iniciarse la crianza en pequeños lechos. La crianza puede iniciarse con una población de 3000 lombrices por metro cuadrado.

Una cama o “lecho” no es más que un espacio rectangular delimitado por maderas, ladrillo, bloques de cemento o cualquier elemento que sirva de contención. Pero tampoco esto es imprescindible, puesto que se puede simplemente apilar el alimento sobre el suelo e introducir en él lombrices.

A partir de este momento se debe poner cuidado en cuatro detalles:

- Proporcionarles el alimento necesario, humedecido y con el debido grado de descomposición (se puede utilizar compost). Calcular la cantidad de comida es muy fácil: si hay tres kilogramos de lombrices, deben incorporarse tres kilogramos de alimento humedecido por día.

- Mantener la humedad de la cama; si el alimento está humedecido correctamente, la cama tiene una humedad relativamente estable. Si es necesario, se puede regar la cama con una regadera.

- Cuidar el pH, es conveniente que esté próximo a 7. Para medirlo se puede usar unas cintas muy económicas que venden las farmacias. Si el nivel no es el conveniente, no hay que asustarse, ya que el pH se corrige de manera muy sencilla.

- Controlar la temperatura, nos referimos esencialmente al calor y al frío intenso, los que dificultan el normal desenvolvimiento de las lombrices. Siempre es recomendable cubrir las camas con una capa de paja o pasto, que además de proteger de las temperaturas extremas, ayuda a conservar la humedad.

b. Alimentación: las lombrices son alimentadas con un sustrato producto de la mezcla de residuos orgánicos vegetales (desechos de las cosechas, basuras

domésticas, residuos de la agroindustria, etc.) y de residuos animales (estiércol), en una relación 1 a 3. Es importante que este sustrato sea fermentado entre 15 a 30 días, antes de proporcionárselo a las lombrices. No es recomendable poner el alimento fresco porque tiende a acidificarse y calentarse durante la fase de fermentación, lo que puede resultar perjudicial a las lombrices.

El alimento dentro de las camas o “lechos de cría, requiere se controlen los factores que se señalan a continuación (Cuadro 2.2):

Cuadro 2.2. Factores para controlar la lombricultura

	pH	Humedad	Temperatura	Proteína
Óptimo	6.5 - 7.5	75%	15 - 25°C	13%
Adecuado	6.0 - 8.5	70 - 80 %		13 - 7.5 %
Inadecuado	< 4.5 - > 8.5	< 70 - > 80 %		< 7,5 %

Fuente: Manuel Suquilanda, Agricultura Orgánica, 1996

En condiciones térmicas óptimas se añadirán entre 20 y 30 Kg. de alimento por lecho, en una capa de 5 – 10 cm. cada 10 – 15 días, cuyo principal objetivo es mejorar la aireación y en el supuesto de que alguna porción del alimento no estuviera totalmente fermentada.

El olor típico de una compostera bien mantenida es el agradable aroma a mantillo del bosque. Un olor fuerte, es una indicación que están actuando las bacterias anaeróbicas que se han acumulado en la basura sin comer y donde no llega aire (http://www.guerrillero.co.ecosde/trabajos/labasura_1.htm)

c. Manejo: mantener suficiente alimento en los lechos formando “lomos” en la parte central del mismo. No descuidar el humedecimiento frecuente del material, para evitar que se reseque. Observe frecuentemente los parámetros de humedad, ph y temperatura, para evitar la fuga de las lombrices.

d. Cosecha: cuando la población de lombrices en los lechos es alta y se han cumplido los requisitos exigidos para su crianza, la primera cosecha puede darse a partir del noveno mes de establecido el criadero.

e. Procesamiento del humus: después de la cosecha se deberá extender el humus sobre una superficie plana a fin de extraerle el exceso de humedad y poder manipularlo. A continuación se procede a mezclar el humus de los diferentes lechos cosechados a fin de homogenizarlo, seguidamente se lo deberá pasar por un arnero para eliminarle desechos gruesos y darle una mejor presentación si es que el material va a ser utilizado en la elaboración de sustrato o va a ser destinado a la venta. En este último caso se procede a su envasado en bolsas de polietileno, recomendándose que éstas lleven impreso el nombre de la empresa productora y que además se haga constar de manera visible, el análisis de contenido del humus para garantía del cliente (Rodríguez A, 1990).

2.5.2.3. Requerimientos básicos para la lombricultura

Terreno con buen drenaje, permeabilidad y alejado de árboles como pino, ciprés y eucalipto, perjudiciales por sus resinas o taninos venenosos. Suficientes desechos vegetales y animales para el alimento de las lombrices. Disposición de agua que permita humedecer los lechos. Las herramientas básicas necesarias son carretilla, pala, rastrillo (trinchas) y azadón. Los materiales son bloques, ladrillos, tablas (cantoneras) estacas, aceite quemado, cal, ceniza, manguera, pulverizador, y si es posible, termómetro, guantes y papel de pH.

2.5.2.4. Construcción del lecho o cama

El lecho se construye sobre el suelo, a manera de cajonetas, utilizando bloques, ladrillos, tablas y estacas. Las dimensiones pueden ser variables, pero se recomienda de 1 a 1.20 metros de ancho, por 20 metros de largo y 40 centímetros de altura, con separaciones de 50 centímetros entre lechos (Figura 2.4).

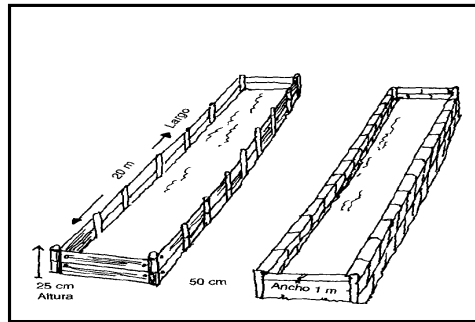


Figura 2.4. Construcción del Lecho o Cama

Fuente: IIRR – AVRDC. Guía Práctica para su Huerto Familiar Orgánico, 1997.

2.5.2.5. Colocación de alimento y lombrices en el lecho

Primero se coloca en el lecho el alimento que ha sido descompuesto por 1 mes. A continuación, se depositan las lombrices, en cantidad de 1 libra (o 1 puñado de dos manos) por m² de lecho, distribuidas a lo largo del lecho en pequeñas colonias. Se recubre con tamo de cebada o trigo y se cubre con una capa de ramas para proteger de posibles enemigos como las gallinas, el enemigo número uno de las lombrices. Luego se añade una carretilla de alimento por m² de lecho y deberá agregarse otra carretilla una vez por mes. Debe conservar una humedad de 75 % y una temperatura de 15 a 18°C, evitando siempre condiciones extremas, muy secas o muy húmedas, mucho frío o mucho calor, lo que ocasionaría la muerte de las lombrices (Figura 2.5).

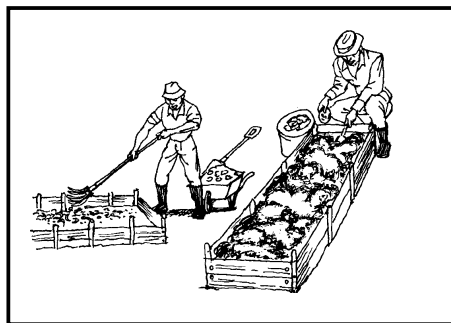


Figura 2.5. Colocación de Alimento y Lombrices en el Lecho.

Fuente: IIRR – AVRDC. Guía Práctica para su Huerto Familiar Orgánico, 1997.

2.5.2.6. Riego de los lechos

El riego debe ser fino (no en chorro) y libre de residuos tóxicos. Se debe regar para mantener el lecho húmedo, pero sin encharcar (Figura 2.6).

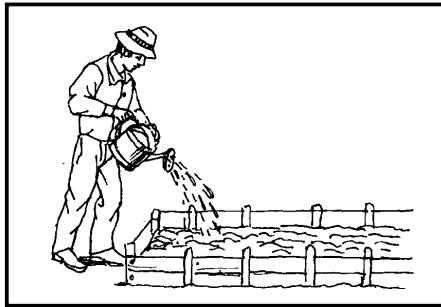


Figura 2.6. Riego de Lechos.

Fuente: IIRR - AVRDC: Guía Práctica para su Huerto Familiar Orgánico, 1997.

2.5.2.7. Enemigos de la lombriz

Los principales enemigos de la lombriz son: aves, ranas, sapos, insectos, ciempiés, hormigas, ratas, cerdos y la lombriz planaria.

Como defensa contra estos enemigos, debe construirse un cerramiento al contorno de la explotación, regar cal y ceniza, untar aceite quemado en las tablas, poner trampas para ratas y una cobertura de ramas o mallas (IIRR, *Op.cit.* 1997).

2.5.2.8. Cosecha del humus

La cosecha puede realizarse dos veces por año. Después de 4 ó 6 mese de la siembra de lombrices se puede cosechar el humus de la siguiente manera.

Solo hay que dejarlas uno o dos días sin alimento (no agregar alimento), y después poner alimento nuevo a un lado del lugar donde se encuentran. Antes de cosechar el humus d lombriz debemos colocar “trampas”, con la finalidad de sacar la mayor cantidad de lombrices de los lechos. Las “trampas” son montones de

alimento fresco que se coloca por el centro de los lechos a manera de un lomo, que es donde se van a colocar las lombrices. Este proceso puede repetirse hasta 3 veces en una semana (www.manualdelombricultura.com. s.f.).

Las lombrices en busca de alimento irán a su nuevo lugar rápidamente (el 50 % de las lombrices llegara en solo unas horas). Pero quedarán en el lombricomposto los capullos y las pequeñas lombrices, para que lleguen a trasladarse las pequeñas lombrices y las que nacerán después es necesario esperar al menos 30 días (Figura 2.7). Una vez que ya no quedan lombrices en las camas, todo este material queda listo para utilizarlo como fertilizante orgánico en terrenos de cultivo. Es un producto de color café-gris, granulado e inodoro (Mejía, 1996).

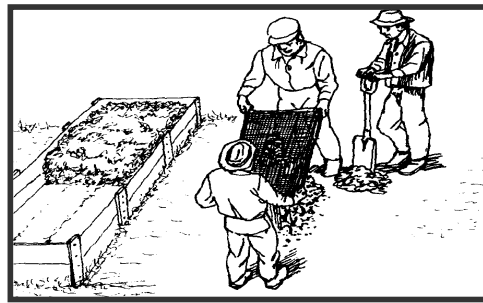


Figura 2.7. Cosecha del humus

Fuente: IIRR – AVRDC. Guía Práctica para su Huerto Familiar Orgánico, 1997.

2.5.2.9. Uso y características del humus de lombriz o vermicompost

El humus de lombriz puede ser aplicado a una gran gama de cultivos y medios, tales como: plantas de interior, jardines urbanos, huertos, césped de parques, floricultura, fruticultura, invernaderos, algunos cultivos industriales, y otros. Este producto puede utilizarse regularmente como reconstituyente orgánico para plantas de interior y de jardín. En este caso se recomienda aplicar mensualmente el humus de lombriz en la tierra del recipiente o del jardín; tal práctica enriquece las sustancias nutritivas que se encuentran en el terreno, en razón de que el alto contenido de ácidos fúlvicos del humus, favorece la asimilación casi inmediata de los nutrientes minerales por las plantas (Cuadro 2.3). En floricultura el efecto

positivo del uso del humus de lombriz no solo se refiere a la cantidad, sino a la calidad, en efecto se obtienen flores de colores más vivos, más perfumadas y de mayor durabilidad (Suquilanda, *Op.cit.* 1996).

Cuadro. 2.3. Características del Humus

Elemento	Contenido
pH	7
Materia orgánica	16.60 %
Humedad	45 %
Nitrógeno	2 %
Fósforo	0.35 %
Potasio	0.12 %
Carbón orgánico	20
C/N	10
Ácidos fúlvicos	2 %
Ácidos húmicos	5 %

2.5.3. Bocashi

Es un biofertilizante de origen Japonés, del que deriva su nombre “bo-ca-shi”, que significa fermentación. El cual en la antigüedad los japoneses utilizaban sus propios excrementos para elaborarlo y abonar sus arrozales.

Es un abono orgánico que posee muchos nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los cultivos; se obtienen a través de la fermentación de materiales orgánicos húmedos y secos que van mezclados, es económico y de fácil preparación (www.compostadores.com. s.f.).

Se hace fermentando una mezcla de materia orgánica, tal como gallinaza de pollo y tierra de bosque que contenga microorganismos. Contribuye a mejorar el suelo

activando microorganismos. La ventaja más importante es que puede ser hecho fácilmente por cualquier persona, en la cantidad necesaria y que utiliza el material que esta disponible localmente (<http://www.emison.com/5051.htm>. s.f.).

2.5.3.1. Requerimientos básicos para la elaboración del bocashi

Los requerimientos básicos para la elaboración del bocashi son las siguientes: tener un sitio protegido de sol, viento, lluvia; el piso de ladrillo, revestimiento de cemento, tierra firme; herramientas necesarias como palas, baldes plásticos, termómetro, manguera, botas, mascarilla; ingredientes básicos como gallinaza de aves, carbón quebrado, polidura de arroz, carbonato de calcio, melaza, levadura para pan, tierra común y agua (Guerrero, 1996).

Los puntos críticos en la fabricación del bocashi son mantener el contenido de agua y la temperatura de fermentación de sus ingredientes. Si el material esta demasiado mojado el calor de la fermentación es demasiado bajo dando por resultado una fermentación anaeróbica o un "bocashi putrefacto" donde los olores son fuertemente de amoníaco.

Cuando el material no tiene bastante humedad, por otra parte, la fermentación procede demasiado rápido produciendo demasiado calor dando por resultado un "bocashi quemado", que es un bocashi de calidad inferior que ha perdido su nitrógeno en el aire y tiene pocos microorganismos.

La adición de agua al material permite que el proceso de fermentación comience. Mientras menos agua y tierra haya en la mezcla y más concentrado el contenido del azúcar, la temperatura durante la fermentación subirá. Si la levadura o un microorganismo han crecido de antemano y se mezcla en la pila, la fermentación avanzará más rápidamente y la temperatura subirá más rápido. Cuando todos los ingredientes fueron mezclados a fondo y uniformemente, la pila debe ir formando una colina aplanada (forma del trapecioide) cerca de 60 centímetros de alto y cubierta con los sacos plásticos que contenían el material.

Para medir la temperatura, un termómetro es insertado en la mezcla, a 10cm de profundidad. Cuando la temperatura sube a 50 ° C, la mezcla es revuelta. Luego, se cubre otra vez con la hoja plástica (o sacos vacíos.) Es importante que la temperatura de fermentación este dentro de los 50 °C. Incluso no debe de subir mas de 60 °C. Si se mueren los microorganismos de los fermentos de la mezcla por una temperatura alta, las sustancias nutritivas se evaporaran en la atmósfera dejando como resultado una calidad baja de bocashi. Mezclando el bocashi la temperatura desciende momentáneamente, pero cuando se amontona la mezcla otra vez, la fermentación se reanuda y la temperatura comienza a elevarse de nuevo.

Cuando la temperatura alcanza 50°C, la mezcla tiene que ser revuelta para liberar el calor. Por eso, tiene que ser revisada constantemente para mantener su temperatura por debajo de los 50°C. Si la temperatura se eleva rápidamente, la altura de la mezcla puede ser bajada y la cubierta plástica se quita a fin de hacer más lento el proceso de fermentación. La fermentación alcanza su mayor fuerza en aproximadamente 3 días y las temperaturas de la mezcla sube a 50 °C en sólo 1 o 2 horas después de revolverla. En tal caso, la altura de la mezcla puede bajarse y la cubierta plástica eliminada.

El tiempo para secado depende de la temporada, pero encontramos que 2 días en la temporada lluviosa y un día durante la temporada seca son suficientes. Cuando el proceso de fermentación es correcto, la superficie del bocashi se cubre de hongos que se multiplican durante la fermentación y le dan un color grisáceo marrón. Este color puede ser también usado como un indicador para determinar el éxito o el fracaso de la fermentación. El fertilizante terminado de bocashi se almacena en sacos plásticos de modo que pueda ser usado cuando sea necesario.

Si el bocashi no se seca bien, comenzará a fermentarse en los sacos otra vez. Por lo tanto, el Bocashi tiene que ser revisado periódicamente para asegurarse que esta seco, sobre todo durante la temporada lluviosa. La técnica para hacer el bocashi se conoce bastante entre los grupos de agricultores y es extensamente usada no

solamente para viveros y plantaciones de árboles, sino también para los arrozales y el cultivo de verduras. Para futuras producciones de bocashi, un último problema es la necesidad de sustituir la melaza y la polidura de arroz, por materiales disponibles localmente, como jugo de caña y almidón de yuca. Es indispensable mencionar que la calidad de un abono orgánico lo determina el material a partir del cual se elaboró y que para mantener valores constantes de calidad se debe tener un buen programa de elaboración en el cual nos permita planificar la materia prima de acuerdo a la época en que están disponibles.

2.5.3.2. Tiempo de duración para fabricarlo

Los agricultores que están iniciándose en la fabricación, gastan aproximadamente 15 días en hacerlo y los más experimentados lo realizan en 10 días.

2.5.3.3. Preparación del bocashi.

Es necesario que el lugar donde se elaborará esté protegido del sol y la lluvia y en un terreno de preferencia plano.

- a. Se coloca por capas cada uno de los ingredientes, aunque no es importante el orden de la colocación pues se revolverá hasta homogenizar la mezcla.
- b. La melaza o panela se disuelve en agua y se aplica a la mezcla. Lo mismo se realiza con la levadura.
- c. El agua se aplica uniformemente mientras se va revolviendo todos los ingredientes. Solamente aplicar la necesaria. **NO SE VOLVERÁ A APLICAR AGUA.**
- d. Se sigue revolviendo hasta que la mezcla quede uniforme.

e. Una vez lista la mezcla se realiza la prueba de puño para determinar la humedad.

El punto óptimo es cuando al tomar un poco de la mezcla en la mano y apretarlo se forma un churrito que fácilmente se desmorona y al soltarlo deja la mano mojada.

Si al abrir la mano no forma un cordoncillo y se desmorona, le falta agua; si escurre, se paso de agua. Para corregir el exceso de agua se debe agregar más material seco.

f. Una vez mezclada y con la cantidad de agua necesaria, se extiende formando un rectángulo con una altura no mayor de 60 cm. y 1.5 m de ancho por el largo que se requiera.

g. Se cubre sólo el primer día con costales.

Durante los primeros días el abono puede alcanzar temperaturas de 80°C, lo cual no se debe permitir, por lo que se recomienda las siguientes prácticas:

Durante los primeros 5 días darle 2 vueltas, una en la mañana y otra por la tarde rebajando gradualmente la altura del montón hasta dejarlo a 20 cm. al octavo día. A partir del sexto día se puede realizar solo una vuelta por la tarde o por la mañana.

El Bocashi estará listo entre los 12 o 15 días, cuando tenga una temperatura igual a la del ambiente, coloración grisácea, aspecto polvoso, consistencia suelta, seco y sin olor desagradable (www.manualdelombricultura.com. s.f.).

2.5.3.4. Recomendaciones para el uso del bocashi

El Bocashi no se debe aplicar directamente a las raíces de la planta, se debe cubrirlo con tierra. Se debe cubrir el abono con tierra para evitar que se dañe por el sol. Se debe utilizarlo lo más pronto posible. No se recomienda almacenarlo por más de 3 meses (Guerrero, *Op.cit.*1996).

2.6. RELLENOS SANITARIOS

Relleno sanitario es una técnica para la disposición de residuos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestias o peligro para la salud y seguridad pública, método este, que utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, para cubrir los residuos así depositados con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al final de cada jornada.

Un relleno sanitario planificado y ambiental de las basuras domésticas ofrece, una vez terminada su vida útil, excelentes perspectivas de una nueva puesta en valor del sitio gracias a su eventual utilización en usos distintos al relleno sanitario; como ser actividades silvoagropecuarias en el largo plazo.

El relleno sanitario es un sistema de tratamiento y, a la vez disposición final de residuos sólidos en donde se establecen condiciones para que la actividad microbiana sea de tipo anaeróbico (ausencia de oxígeno).

2.6.1. Requerimientos generales de los rellenos sanitarios

- ✓ El sitio debe tener espacio necesario para almacenar los residuos generados por el área en el plazo definido por el diseño.
- ✓ El sitio es diseñado, localizado y propuesto para ser operado de forma que la salud, las condiciones ambientales y el bienestar sea garantizado.

- ✓ El sitio es localizado de manera de minimizar la incompatibilidad con las características de los alrededores y de minimizar el efecto en los avalúos de estos terrenos.
- ✓ El plan de operación del sitio se diseña para minimizar el riesgo de fuego, derrames y otros accidentes operacionales en los alrededores.
- ✓ El diseño del plan de acceso al sitio se debe hacer de forma de minimizar el impacto en los flujos.

2.6.2. Actividad biológica dentro del relleno sanitario

La actividad biológica dentro de un relleno sanitario se presenta en dos etapas relativamente bien definidas:

- ✓ **Fase aeróbica:** inicialmente, parte del material orgánico presente en las basuras es metabolizado aeróbicamente (mientras exista disponible oxígeno libre), produciéndose un fuerte aumento en la temperatura. Los productos que caracterizan esta etapa son el dióxido de carbono, agua, nitritos y nitratos
- ✓ **Fase anaeróbica:** a medida que el oxígeno disponible se va agotando, los organismos facultativos y anaeróbicos empiezan a predominar y proceden con la descomposición de la materia orgánica, pero más lentamente que la primera etapa. Los productos que caracterizan esta etapa son el dióxido de carbono, ácidos orgánicos, nitrógeno, amoníaco, hidrógeno, metano, compuestos sulfurados (responsables del mal olor) y sulfitos de hierro, manganeso e hidrógeno.

2.6.3. Lixiviados o líquidos percolados

Los residuos, especialmente los orgánicos, al ser compactados por maquinaria pesada liberan agua y líquidos orgánicos, contenidos en su interior, el que escurre

preferencialmente hacia la base de la celda. La basura, que actúa en cierta medida como una esponja, recupera lentamente parte de estos líquidos al cesar la presión de la maquinaria, pero parte de él permanece en la base de la celda. Por otra parte, la descomposición anaeróbica rápidamente comienza actuar en un relleno sanitario, produciendo cambios en la materia orgánica, primero de sólidos a líquido y luego de líquido a gas, pero es la fase de licuefacción la que ayuda a incrementar el contenido de líquido en el relleno, y a la vez su potencial contaminante. En ese momento se puede considerar que las basuras están completamente saturadas y cualquier agua, ya sea subterránea o superficial, que se infiltre en el relleno, lixiviara a través de los desechos arrastrando consigo sólidos en suspensión, y compuestos orgánicos en solución. Esta mezcla heterogénea, de un elevado potencial contaminante, es lo que se denomina lixiviados o líquidos percolados.

2.6.4. Producción de biogás

Cuando los residuos se descomponen en condiciones anaeróbicas, se generan gases como subproductos naturales de esta descomposición. En un relleno sanitario, la cantidad de gases producidos y su composición depende del tipo de residuo orgánico, de su estado y de las condiciones del medio que pueden favorecer o desfavorecer el proceso de descomposición.

La descomposición de la materia orgánica en los rellenos sanitarios, que se realiza por la actividad microbiana anaeróbica, genera diversos subproductos, entre ellos el biogás. Por lo tanto, condiciones favorables de medio para la supervivencia de los microorganismos anaeróbicos pueden desarrollarse a temperaturas de entre 10 y 60°C, teniendo un óptimo entre 30 y 40°C (fase mesofílica) y otro entre 50 y 60°C (fase termofílica). El pH entre 6.5 y 8.5 permite un buen desarrollo de los microorganismos teniendo un óptimo entre 7 y 7.2

Por lo general, los componentes principales del biogás son el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂), en proporciones aproximadamente iguales,

constituyendo normalmente más del 97% del mismo. Ambos gases son incoloros e inodoros, por lo que son otros gases, como el ácido sulfhídrico y el amoníaco los que le otorgan el olor característico al biogás y permiten su detección por medio del olfato. El gas metano se produce en los rellenos en concentraciones dentro del rango de combustión, lo que confiere al biogás ciertas características de peligrosidad por riesgos de incendio o explosión y por lo mismo, la necesidad de mantener un control sobre él (Proyecto Básico de Relleno Sanitario, 1990).

2.7. CONCEPTOS RELEVANTES EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

Los conceptos más relevantes para una adecuada educación ambiental son los siguientes:

2.7.1. Medio ambiente

El concepto de medio ambiente alude a la integración de los componentes naturales, construidos y socioculturales, que se modifican históricamente en forma natural o por la acción del ser humano, y que rigen y condicionan todas las posibilidades de vida en la Tierra (Cañal, García y Porlam. 1981).

2.7.2. Medio ambiente humano

Es un sistema humano en el cual intervienen variables físicas, biológicas, químicas, sociales, económicas, culturales y tecnológicas que se pueden agrupar en subsistemas natural y sociocultural los cuales dan origen a una trama compleja de interacciones e interdependencias (Margalef, 1993).

2.7.3. Educación ambiental

Proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación, cuyas principales características son que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y actitudes necesarias para una convivencia armónica

entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante (CONAMA, 1994).

En la educación ambiental se conjugan tres componentes que le dan coherencia:

- Educación sobre el medio ambiente, la que hace referencia al medio ambiente como contenido;
- Educación a través del medio ambiente; en el que el ambiente tiene una incidencia metodológica o en el como enseñar;
- Educación a favor del medio ambiente, la que lleva implícita un componente ético, es decir, aquella que incide en la formación valórica de la persona, que permite configurar una ética de las relaciones del ser humano con su ambiente.

La educación ambiental recoge la discusión al interior de la enseñanza con respecto a su carácter de formal, no formal e informal. Es así como se ha optado poner el límite entre una y otra de acuerdo a las siguientes definiciones:

2.7.3.1. Educación ambiental formal

Es la que se imparte dentro del sistema público y privado de educación, o la que se realiza en las instituciones escolares reconocidas por el estado.

2.7.3.2. Educación ambiental no formal

Se refiere a las prácticas educativas que están estructuradas, son intencionadas, sistemáticas y poseen objetivos definidos. Tienen un carácter no escolar y se ubican al margen del sistema educativo graduado y jerarquizado.

2.7.3.3. Educación ambiental informal

Aquella que se promueve sin mediación pedagógica explícita, tales como las que tiene lugar, espontáneamente, a partir de las relaciones del individuo con el entorno natural, social y cultural (Sureda, J. y Colom, J.A.; Pedagogía Ambiental, 1989. España).

2.8. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Un programa de educación ambiental debe realizarse sobre la base de varias premisas:

- Debe surgir del análisis de las características de los problemas ambientales de la localidad en la que se pretenda desarrollar.
- En la realización de este análisis, debe considerarse la participación de la población con la que se van a desarrollar las acciones.
- Para determinar el grado de complejidad con que serán tratados los temas, se debe tomar en cuenta el tipo de grupo con el que se va a trabajar y las características de los destinatarios en función de un análisis previo del nivel y tipo de información que ya posean.

La mayoría de los programas de educación ambiental a menudo son proyectados y ejecutados sin una planificación precisa. A menudo estos programas no son capaces de producir un cambio, debido a que sus metas y objetivos son mal definidos, los contenidos y estrategias se seleccionan aleatoriamente.

Existen cinco pasos para que los programas de educación ambiental sean eficaces:

1. Identificación de los problemas ambientales específicos a ser encarados y la determinación de las soluciones técnicas.
2. Identificación y conocimiento de la población que va a participar en el programa.
3. Elaboración del mensaje a proyectarse.
4. Selección de los medios para hacer llegar este mensaje.
5. Evaluación y ajuste de los cambios a efectuarse cuando sea necesario (Lichtinger, 2001).

2.8.1. Identificación del grupo a participar

Una vez definidos los problemas ambientales a tratar, se identifican las personas que van a llevar a la práctica las soluciones para lograrlo.

Los grupos meta de un programa de educación ambiental deben ser capaces de:

- Contribuir a la solución del problema
- Darse cuenta que los cambios impulsados por el programa educativo van en su propio beneficio.

Algunas personas ejercen un impacto mayor sobre el medio ambiente que otros y el educador tiene que identificar a dichas personas para que el programa de educación ambiental tenga éxito (Paré, 1990).

2.8.2. El mensaje

Las siguientes preguntas ayudarán a identificar el mensaje.

- ¿Cuáles problemas serán tratados por el programa?
- ¿Por qué se debe dirigir el programa a este problema ambiental y no a otro?
- ¿Cómo puede el programa llevar a la solución del problema?
- ¿Cuál es la población meta del programa?
- ¿Cuáles son los conocimientos y actitudes que deben tener los grupos escogidos para poder hacer un aporte efectivo a la resolución del problema ambiental? ¿está incluida esta información en el programa?
- ¿Qué información se ha recogido acerca de las creencias, costumbres y nivel escolar de la población escogida?

2.8.3. Participación comunitaria

La educación ambiental es una estrategia de gestión para el desarrollo ambiental sustentable del municipio, ya que proporciona las líneas para promover, canalizar y orientar la participación comunitaria. Otro elemento importante para promover la participación comunitaria son las organizaciones civiles en el municipio, formadas a menudo para defender los intereses de grupos urbanos o rurales, así como para promover una serie de actividades productivas, comerciales o de servicios (Participación Social, http://www.eco-sitio.com/educacion_ambiental, 2002).

2.8.4. El educador ambiental: Elementos para un perfil

Dada las características de la Educación ambiental, se deduce que quienes se desenvuelven en este ámbito de trabajo deben poseer un perfil determinado de condiciones y requerimientos para poder cumplir con las exigencias planteadas.

Especialmente en la Educación ambiental No Formal actúan como agentes educativos no solo profesores, sino personas con diferentes especialidades y grados de preparación. Su acción se lleva a cabo generalmente en una comunidad o grupo de personas, ya sean adultos o niños, y puede tomar la forma de una actividad, el desarrollo de un programa o un proyecto de capacitación en relación al medio ambiente.

Por su parte los grupos destinatarios de la Educación Ambiental suelen ser muy heterogéneos. Sus componentes difieren en edad, sexo, escolaridad, recursos económicos, pertenencia, intereses y otros. Lo anterior determina que el educador ambiental desempeñe múltiples funciones tales como el de animador, facilitador, comunicador, monitor, mediatizador, capacitador, educador popular y educador de adultos. Puede combinar algunos de ellos, pero es casi seguro que va a realizarlos todos.

2.8.4.1. Características del educador

El educador ambiental debe desempeñarse como una persona capaz de diagnosticar las condiciones y demandas educativas que plantea el grupo específico con que se relacionará. Los requerimientos para esta tarea son entre otros, contar con una sólida y actualizada formación en las ciencias y técnicas correspondientes; y ser capaz de planificar y desarrollar respuestas adecuadas y pertinentes a dichas demandas y condiciones.

El desafío es grande. Un educador ambiental difícilmente podrá abarcar en su preparación todos los contenidos que involucran las múltiples acciones que esta actividad le demanda. Por otra parte en un sistema de creciente complejidad, como el actual, será necesario alternar los diferentes trabajos en más de una ocasión.

Las capacidades fundamentales de un educador son:

-
- Desarrollo de aptitudes y estrategias cognitivas que permitan una interpretación y adaptación rápida, transfiriendo conocimientos, habilidades y actitudes a situaciones nuevas.
 - Capacidades estructurantes entendidas como aquellas requeridas para organizar y relacionar conceptos que transforman el sistema cognitivo.
 - Capacidad de criticidad entendida como el desarrollo de criterio para enjuiciar, valorar y desempeñarse productivamente. A estas capacidades se suman aquellas competencias que tienen que ver con el desarrollo personal y actitudinal
Se trata entonces de identificar los conocimientos, las habilidades intelectuales, las destrezas psicomotoras y las capacidades relacionales que deberá dominar el educador ambiental. Es necesario precisar las competencias que debe poseer para ejercer adecuadamente algunas de sus funciones. La caracterización de dichos trabajos es útil para entender la diferenciación en niveles de complejidad de tareas y aptitudes necesarias para cada uno de ellos (UNESCO, 1989).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CENTRO DE LA CIUDAD

La primera fase de la investigación se llevó a cabo en la Provincia de Imbabura, Cantón Otavalo, parroquias urbanas de San Luís y El Jordán. Esta zona está a una altura de 2700 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 14° C; según Koppen la humedad relativa está entre 75% y 85%, con un promedio anual de 750 mm de precipitación, siendo de septiembre a mayo los meses con mayor pluviosidad y los meses de menor pluviosidad de julio, agosto y septiembre. Los suelos son arenoso-limosos de color negro o pardo oscuro. El uso actual del suelo está en su totalidad con asentamiento poblacional.

3.1.1. Ubicación geográfica del área de estudio del centro de la Ciudad

La ubicación geográfica del área de estudio se encuentra a continuación: (Cuadro 3.1)

Cuadro 3.1. Coordenadas Geográficas en UTM del Área de Estudio.

COORDENADAS UTM	ALTITUD
N 0804753	2580 m.s.n.m.
UTM 0024671	

3.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL RELLENO SANITARIO

La segunda fase se realizó en el Relleno Sanitario, ubicado a 1,4 km al oeste de la comunidad de Carabuela. Esta comunidad pertenece a la parroquia rural de San Juan de Ilumán del cantón Otavalo. Al suroeste del lugar a 1,2 km. se encuentra el Troje Cotama una instalación turística casa de antigua hacienda.

El Relleno Sanitario tiene un área de 9,67 has, propiedad que fue adquirida por el Municipio de Otavalo destinado para este fin, se encuentra rodeado por terrenos principalmente agrícolas. Esta zona está a una altura de 2556 m.s.n.m. con un promedio anual de 828 mm siendo la temporada lluviosa de octubre a abril y la temporada seca de junio a septiembre, con una temperatura media anual de 14° C, la humedad media anual es del 77%, la vegetación es de tipo arbustiva y herbácea, la fauna está representada por aves debido a la alteración del ecosistema y a la poca vegetación existente, en esta zona se encuentra suelos volcánicos derivados de material piroclástico fino y su textura es limo-arcillosa.

3.2.1. Ubicación geográfica del área de estudio (segunda fase)

La ubicación geográfica del Relleno Sanitario se encuentra a continuación:

(Cuadro 3.2)

Cuadro 3.2. Coordenadas Geográficas en UTM del Relleno Sanitario

COORDENADAS UTM		ALTITUD
N	0805231	
UTM	0030365	2557 m.s.n.m.

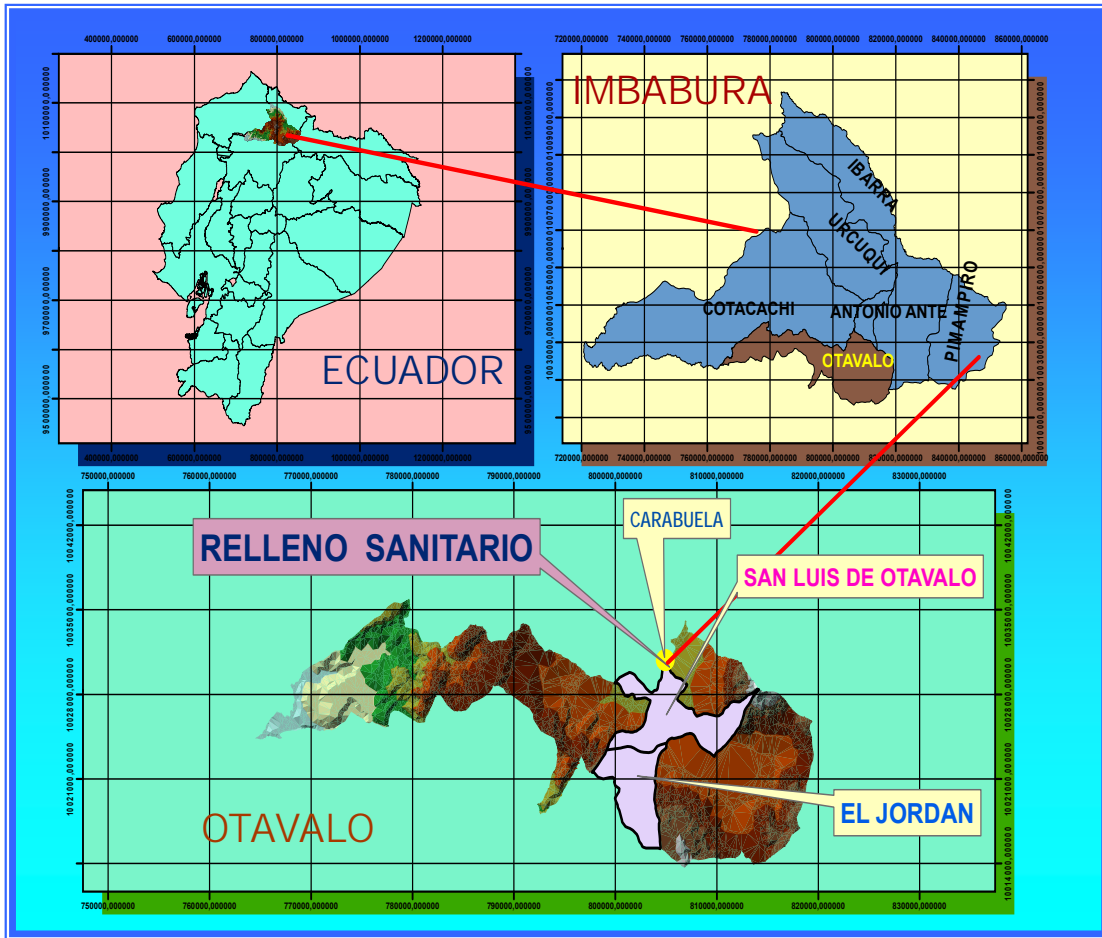


Figura 3.1. Mapa de ubicación del relleno sanitario y de las parroquias urbanas de San Luis y El Jordán de la ciudad de Otavalo

En la Figura 3.1 se observa el mapa de ubicación de la zona de estudio realizado en el Relleno Sanitario Integral de Carabuela de la Ciudad de Otavalo, en donde se muestra en primer plano el mapa del Ecuador con sus respectivas provincias, luego se tiene la provincia de Imbabura de donde se desprende el Cantón Otavalo con las parroquias urbanas de San Luis y El Jordán sitios donde fue realizada la primera fase de la investigación.

3.3. MATERIALES

Para la realización de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales: (Cuadro 3.3)

Cuadro 3.3. Materiales y equipos

Materiales de Campo		
Guantes Quirúrgicos	Mascarillas	Botas de caucho
Basura orgánica	Libreta de campo	Registros de campo.
Lápiz	Borrador.	Carta topográfica
Croquis de la ciudad	Palas	Rastrillo
Fundas plásticas	Fundas herméticas	Marcador permanente
Masking	Carretilla	Manguera
Pico	Segueta	Clavos
Martillo	Barra	Azuela
Alador	Baldes	Sacos de 100 lb.
Flexómetro	Machetes	Plástico de invernadero
Zaranda	Piola de color	Estacas
Tablas	Pingos	Ladrillos
Equipo de Campo		
Balanza de 5 kg.	Cámara digital	Termómetro
G.P.S.	Picadora	Calculadora
Materiales y Equipos de Oficina		
Hojas de papel bond A4	Fólderes	Memoria USB
Tinta de impresión B/N y color	CDS	Fotocopias
Internet	Computador	Impresora

(Ver Anexo 9; foto 1)

3.4. MÉTODOS

Luego de un análisis general se determinó la metodología más adecuada para este tipo de manejo de desechos generados en el centro de la ciudad del cantón Otavalo, la cual abarcó el estudio desde la generación, clasificación, transporte y disposición final de los desechos sólidos.

3.4.1. Elaborar un análisis socio-económico y un diagnóstico de la generación, transporte y disposición final de desechos sólidos

Se determinó el análisis socio-económico y el diagnóstico de la generación, transporte y disposición final de los desechos sólidos a través de encuestas por medio de muestreos en las siguientes calles como ejes longitudinales la calle Vicente Piedrahita hasta la calle Miguel Egas y como ejes transversales la calle Atahualpa hasta la Avenida Quito del centro de la ciudad (Foto. 3.1, Anexo 1).

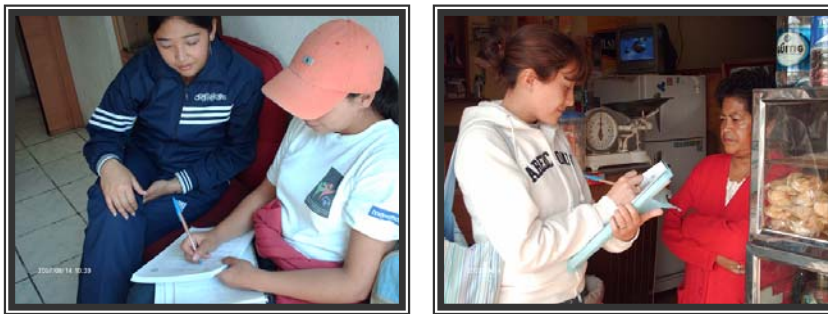


Foto. 3.1. Encuestas realizadas en las parroquias de San Luís y El Jordán

Se determinó la generación de basura mediante el pesaje de los residuos sólidos con una balanza manual (5 kg) en la que se fue realizando los pesajes simultáneamente por las viviendas que pertenecen al muestreo, esto se realizó durante tres días promedio por tres semanas mediante un muestreo aleatorio (Foto 3.2; Anexo 9, foto 3).



Foto. 3.2. Pesaje de la basura orgánica

3.4.1.1. Generación per cápita

La generación per cápita se determinó mediante el total de los pesajes obtenidos en los 9 días del muestreo aleatorio mediante la siguiente fórmula.

$$GPC = \frac{CR}{PASR}$$

Donde:

GPC = Generación per cápita

CR = Cantidad total de residuos que se recolectan (kg/día)

PASR = Población atendida por el servicio de recolección (hab/día).

3.4.1.2. Volumen

El volumen se realizó luego que se obtuvo una muestra de basura orgánica con la cual se procedió a dejar caer en fracciones por separado desde una altura de 10 cm. hacia un recipiente de 1m³ de capacidad; luego se tomó las medidas del espacio que ocuparon los residuos por tres veces consecutivas durante los 9 días que duró el muestreo, con los datos obtenidos se hizo un promedio en base a la siguiente fórmula.

$$V = \pi R^2 H$$

Donde.

V = volumen de residuos contenidos en el recipiente (m³)

R = Radio del recipiente (m)

H = Altura de los residuos contenidos en el recipiente (m)

Luego que se obtuvo el volumen de residuos orgánicos se procedió a la obtención del volumen total de los mismos a partir de la siguiente fórmula:

$$V_t = \frac{\text{Peso total de residuos del muestreo (kg) } \times V(m^3)}{\text{Peso de residuos contenidos en el recipiente(kg)}}$$

3.4.1.3. Composición

Se conoció la composición de la basura orgánica a través de la división del peso de la fracción deseada para el peso total de los residuos generados y a la vez estos multiplicados por 100, esto se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de residuos orgánicos} = \frac{\text{Peso de residuos orgánicos (kg.)}}{\text{Peso total de los residuos (kg.)}} \times 100$$

3.4.1.4. Almacenamiento, transporte y disposición final de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos

Para la realización de estas características se tomó en cuenta los siguientes aspectos como son:

- **Almacenamiento temporal**

El almacenamiento temporal fue en los tachos entregados a las personas, en el tacho verde los residuos orgánicos y en el tacho negro los residuos inorgánicos (Foto 3.3).



Foto. 3.3. Almacenamiento de la basura orgánica

- **Recolección**

La recolección la realizó el vehículo los días lunes, miércoles y viernes para residuos orgánicos, días en que se realizó el muestreo y los días martes, jueves y sábados para los desechos inorgánicos.

- **Tratamiento.**

El tratamiento que se dio tanto a residuos orgánicos e inorgánicos se describe a continuación:

- ✓ **Tratamiento de residuos orgánicos**

El tratamiento que se dió a una parte de la basura orgánica recolectada fue la aplicación de tres alternativas como son: compostaje, lombricultura y bocashi con sus respectivos picados y para el resto de basura orgánica su destino final son las composteras construidas por el municipio destinadas para esta actividad.

- ✓ **Tratamiento de los residuos inorgánicos**

Para los residuos inorgánicos no se dió ningún tratamiento ya que estos tienen otra disposición dentro del manejo de desechos sólidos a nivel municipal. La disposición final para los residuos inorgánicos fue el cubeto del relleno sanitario.

3.4.2. Promover programas de educación ambiental para el manejo de desechos sólidos

Para dar inicio a la educación ambiental primeramente se envió una carta a cada domicilio indicando la fecha y la hora en la que se va a realizar esta actividad, para una mejor atención y mayor acogida de la población el municipio comunicó por las calles a través de altavoces.

La educación ambiental se efectuó en una forma directa puerta a puerta a un representante por vivienda para que de a conocer a todas las personas que viven en el mismo domicilio (Foto. 3.4)



Foto. 3.4. Capacitaciones puerta a puerta y entrega de tachos

3.4.2.1. Educación Ambiental y Participación Ciudadana

La capacitación se realizó previamente al personal del departamento de desechos sólidos, así como también a los estudiantes de los quintos cursos de bachillerato de los diferentes colegios de la ciudad y tesistas autoras de este proyecto; todo el personal capacitador conoció los objetivos y temas a tratarse durante la capacitación. Con la capacitación realizada al personal se procedió a ejecutar la educación ambiental a la ciudadanía.

Se entregó material de apoyo como trípticos, afiches y se colocó un stiker en la puerta de cada uno de los domicilios visitados los mismos que indicaron que la capacitación fue efectuada (Anexo 2). Luego de la capacitación se hizo la

entrega de dos recipientes: uno de color verde para residuos orgánicos y uno de color negro para los residuos inorgánicos.

Los temas a tratarse en la capacitación fueron los siguientes:

- **Delimitación de objetivos**

- ✓ Efectuar una capacitación sobre la clasificación domiciliaria de la basura, alternativas de manejo y disposición final de los desechos sólidos.

- ✓ **Selección de temas y subtemas**

- **TEMA 1:** Clasificación de la basura domiciliaria

- ✓ Cómo clasificar la basura

- Orgánica

- Inorgánica

- **TEMA 2:** Alternativas de manejo de los desechos orgánicos.

- ✓ ¿Que hacer con los desechos orgánicos?

- Lombricultura

- Compostaje

- Bocashi

- **TEMA 3:** Disposición final de los desechos sólidos

- ✓ Relleno sanitario.

- **Duración**

La capacitación tuvo una duración de 8 a 10 minutos en cada domicilio, dependiendo del número de familias o inquilinos que habitaban en una vivienda.

3.4.3. Diseñar alternativas de manejo participativo para el adecuado tratamiento de los desechos sólidos

Con la capacitación que se realizó en la ciudad se pretende disminuir la cantidad de residuos sólidos, con los desechos inorgánicos reciclar (plástico, papel, vidrio) y con la basura orgánica que se desecha transformar en abonos.

Se dió a conocer las utilidades de la basura orgánica y las alternativas que se pueden realizar a partir de ella como puede ser compostaje, lombricultura y bocashi; cuya elaboración y construcción no implicó costos altos de inversión, los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que contribuyen a la disminución de la contaminación ambiental y también prolongan el tiempo de vida útil del relleno sanitario.

Como primera actividad se realizó nivelación del suelo, luego se procedió a la medición del terreno y posteriormente a la construcción de las camas o unidades experimentales (Fotos 3.5 y 3.6)



Foto 3.5. Medición de camas



Foto 3.6. Lechos de ladrillo y tabla

Para la elaboración de los tres tipos de abonos se consideró 27 unidades experimentales con las siguientes características: 1m^2 de superficie con una altura de 0,45 m. para cada unidad experimental. En cada una de ellas se colocó 80 libras de basura picadas a 5, 10 y 15 cm. respectivamente (Foto 3.7 y 3.8; Anexo 9, foto 4).



Foto 3.7. Camas construidas



Foto 3.8. Basura colocada en las camas

Se elaboró tres alternativas que se detallan a continuación:

❖ LOMBRICULTURA

Para la elaboración de este abono se consideró los diferentes picados de la basura orgánica a 5, 10 y 15 cm.; estos fueron realizados manualmente, también se consideró el factor tiempo a 1, 2 y 3 meses (Foto 3.9).



Foto 3.9. Picado de desechos orgánicos a 5, 10 y 15 cm.

Para completar el proceso se utilizó la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) en una proporción de 1 kg. por m² para cada unidad experimental las cuales fueron incorporadas luego de que se realizó un monitoreo de temperatura ya que durante el proceso de fermentación presentó temperaturas elevadas de hasta 70° C, lo que puede matar a las lombrices, por esta razón se dejó reposar la basura

removiendo constantemente para lograr que la temperatura baje de un rango de 21° C a 18° C. La cantidad de agua suministrada en las composteras se lo realizó tres veces por semana en época de verano y en la época de invierno no se regaba los lechos; de esta manera fue manejada la humedad (Foto 3.10).



Foto 3.10. Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*)

El pH óptimo de las camas fue de 7. La aireación fue fundamental para mantener la correcta respiración y desarrollo de las lombrices por lo que se removía los desechos dos veces por semana controlando que las lombrices se encuentren en buen estado. Se revisó constantemente la presencia de lombrices en cada unidad experimental ya que roedores (ratas) se alimentan de estas (Foto 3.11).



Foto 3.11. Colocación de Lombrices en los lechos

Transcurrido el tiempo de descomposición (1mes, 2 meses y 3 meses), se procedió a la cosecha del abono o humus de lombriz; colocando trampas en cada uno de los lechos correspondientes a lombricultura, las trampas son montones de

alimento nuevo ubicado en medio del lecho con la finalidad de sacar la mayor cantidad de lombrices (Anexo 9; Foto 5). El abono fue tamizado (cernido), pesado, colocado en fundas para luego dejarlo secar a la sombra y posteriormente empacarlo para llevarlo al análisis en el laboratorio (Anexo 9 ; foto 6, 7, 8, 13, 14).

❖ **COMPOSTAJE**

Para el compost se utilizó la basura con sus diferentes picados manualmente a 5, 10, 15 cm. y considerando el factor tiempo a 1, 2 y 3 meses respectivamente. En este ensayo se utilizó desechos orgánicos y no se agregó ningún otro elemento (Foto 3.12).



Foto 3.12. Compost picado a 15cm

Se controló la temperatura para saber si el material se estaba descomponiendo, por lo general la temperatura inicial fue de 25° C la que subió hasta 60° C - 80° C para luego descender de 18° C a 25° C.

El riego en los lechos de compost se lo realizó tres veces por semana en época de verano y en la época de invierno no se suministró agua ya que estaban lo suficientemente húmedas (Foto 3.13).



Foto 3.13. Riego de los lechos y reservorio de agua del relleno sanitario

El compost fue removido cada dos semanas o cuando los residuos de los lechos lo necesitaban, al mismo tiempo se fue proporcionando aireación y colocando los materiales que se encontraban en la parte exterior para que la descomposición se realice de manera integral (Foto 3.14).



Foto 3.14. Volteo del material orgánico

Concluido el tiempo de descomposición del compost, se tamizó para eliminar lo que aún no estaba listo, se pesó, se colocó en fundas para secarlo, empacarlo y enviar al laboratorio para su análisis (Anexo 9, fotos 8, 13, 14 y 15).

❖ **BOCASHI**

Para la obtención de bocashi se empleó basura con tres picados manualmente a 5, 10 y 15 cm., también se consideró el factor tiempo a 1, 2 y 3 meses (Foto 3.15).



Foto 3.15. Materiales que se utilizaron en Bocashi

Para realizar este abono se utilizó varios componentes como son: residuos orgánicos 80 lb en cada cama., cascarilla de arroz 2 palas en cada cama, melaza 2 litros diluida en 20 litros de agua dividida para las tres camas 1/3 de melaza en cada capa de material, agua 60 litros divididos para cada cama, carbón vegetal 2 palas en cada cama, majada de cuy 2 palas y tierra negra 2 palas en cada cama; todos estos elementos se colocaron en capas y se removió uniformemente todos estos materiales (Foto 3.16; Anexo 9, foto 9, 10 y 11).



Foto 3.16. Colocación de cascarilla de arroz en Bocashi

Durante este proceso se monitoreó la temperatura llegando alcanzar los 45° C a 65° C al inicio, temperatura que era sumamente alta para este tipo de abono por lo que se debió realizar hasta tres volteos diarios para mantener la temperatura baja. En tres días la temperatura bajó de 24° C - 35° C, temperatura que es óptima para la formación del abono.

El riego en el Bocashi no es necesario ya que en este se utilizan materiales secos y no se debe colocar mas agua de lo indicado. Por último se colocó plástico de invernadero en las camas correspondientes a bocashi para protegerles de la lluvia y de otros fenómenos meteorológicos.

Para la cosecha del Bocashi se realizó tamizando del abono, pesando y colocando en fundas plásticas para luego enviar al análisis en el laboratorio (Anexo 9, foto 13, 14 y 15).

Para una mejor identificación se colocó letreros para cada una de las unidades experimentales con sus respectivos códigos y en un tamaño más grande letreros con la identificación de cada una de las alternativas. Esto se realizó para los tres tipos de abono (Foto 3.17).



Foto 3.17. Rotulación de las unidades experimentales

3.4.4. Comparación de los resultados en relación al tiempo, calidad y cantidad mediante un arreglo factorial A x B

Para la realización de este objetivo se obtuvo muestras de los abonos obtenidos, se pesó 1 kg. (2,2 lb.), se colocó en las fundas herméticas y se etiquetó con sus respectivos códigos, se envió al laboratorio y luego de obtenidos los resultados se comparó estadísticamente mediante un arreglo factorial A x B para cada una de las alternativas en cuanto a calidad, cantidad y tiempo de descomposición

(Anexo 9; fotografía 13, 14 y 15). A continuación se especifica las características para este diseño experimental:

3.4.4.1. Factores en Estudio

Los factores que se identificó para el diseño estadístico son:

a) Alternativas (Factor A)

Diferentes alternativas a estudiarse en el relleno sanitario:

⇒ **C:** Compost

⇒ **L:** Lombricultura

⇒ **B:** Bocashi

b) Picados (Factor B)

El tamaño de los picados de los desechos orgánicos para la realización de los abonos fue:

⇒ **P5:** Picado a 5 cm.

⇒ **P10:** Picado a 10 cm.

⇒ **P15:** Picado a 15 cm.

3.4.4.2. Tratamientos

Los tratamientos son el resultado de la combinación de los dos factores en estudio (alternativas y picados), así se observa en el Cuadro 3.4.

Cuadro. 3.4. Simbología e interpretación de los tratamientos

TRATAMIENTOS	SIMBOLOGÍA	INTERPRETACIÓN
T1	BP5	Bocashi , picado 5 cm.
T2	BP10	Bocashi, picado 10 cm.
T3	BP15	Bocashi, picado 15 cm.
T4	CP5	Compost, picado 5 cm.
T5	CP10	Compost, picado 10 cm.
T6	CP15	Compost, picado 15 cm.
T7	LP5	Lombricultura, picado 5 cm.
T8	LP10	Lombricultura, picado 10 cm.
T9	LP15	Lombricultura, picado 15 cm.

3.4.4.3. Diseño Experimental

Para el diseño experimental se utilizó un Arreglo Factorial A x B; Factor A alternativas y Factor B picados.

3.4.4.4. Características del Experimento

Las características que presentó este experimento son las siguientes:

- ⇒ Tratamientos: 3
- ⇒ Alternativas: 3
- ⇒ Repeticiones: 3
- ⇒ Unidades experimentales: 27

Se representa a través del esquema del ADEVA. En el cuadro 3.5 se observa.

Cuadro. 3.5. Esquema del Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Total	26
Repeticiones	2
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A x B	4
Error Experimental	16

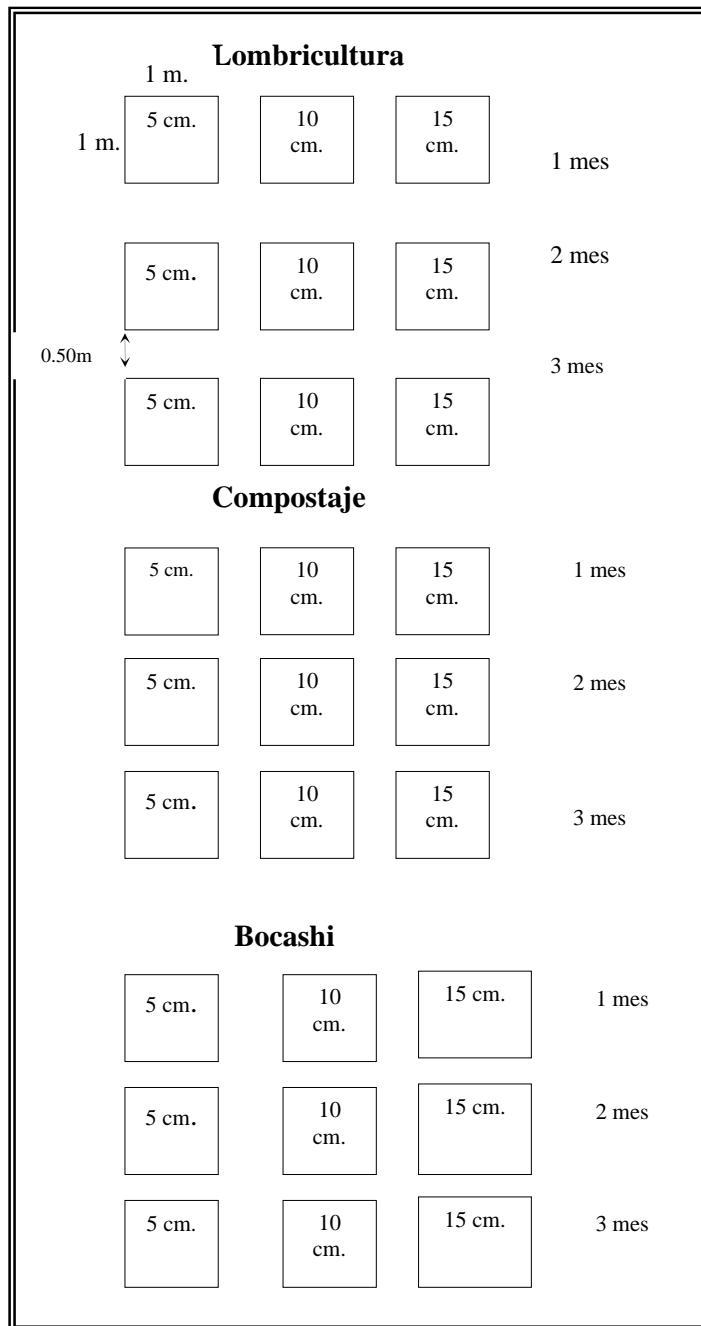
3.4.4.5. Tipo de Prueba

Se aplicó la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos.

3.4.4.6. Variables Evaluadas

Las variables que se determinaron fueron: Cantidad, Calidad y Tiempo en descomposición.

Cuadro. 3.6. Esquema del diseño aplicado en el campo (Factorial A x B)



3.4.5. Creación de una base de datos de desechos sólidos en relación con el número de habitantes y un mapa de zonificación del área de estudio

Para la creación de la base de datos se realizó una muestra de la nómina de las personas a las que se entregó los tachos verde y negro. El listado de las personas fue proporcionado por la Jefatura de Desechos Sólidos (Anexo 5).

Los pesajes se realizaron con ayuda de una balanza manual de 5 kg en las viviendas que pertenecían al muestreo durante los 6 meses en las parroquias de San Luís y el Jordán. Se realizó una sumatoria para conocer la cantidad total de desechos orgánicos para cada una de las parroquias.

Para la zonificación se tomó coordenadas geográficas con ayuda del GPS todo el perímetro del área y puntos intermedios para crear el mapa de zonificación de las parroquias de San Luis y El Jordán, posteriormente se ingresó los datos y con ayuda del programa ARCVIEW se realizó el mapa correspondiente.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS SOCIO – ECONÓMICO Y DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS

Luego de realizadas las respectivas encuestas para el análisis socio-económico y el diagnóstico de generación, recolección, transporte y disposición final se obtuvo los siguientes resultados (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Resumen de encuestas

CUADRO RESUMEN DE ENCUESTAS			
PREGUNTAS	GRUPO	%	Nº PERSONAS
1. Personas económicamente activas	Trabajan	69,39	106
	No trabajan	30,61	47
2. Número de personas por vivienda	1 persona	9,15	14
	2 personas	16,33	25
	3 personas	16,33	25
	4 personas	13,07	20
	5 personas	21,56	33
	6 personas	9,15	14
	7 personas	3,92	6
	8 personas	6,53	10
	9 personas	0,65	1
	10 personas	1,96	3
	12 personas	1,3	2
	3. Principales fuentes de alimentación	Carbohidratos	100
Proteínas		100	153
Vegetales		100	153

Continúa.....

PREGUNTAS	GRUPO	%	N° PERSONAS
4. Personas que se alimentan dentro y fuera del hogar	Dentro	80,98	124
	Fuera	19,27	29
5. Ingresos económicos mensuales y alimentación	Ingresos económicos	261,85	Dólares
	Alimentación	58,8	Dólares
6. Tipos de desechos orgánicos	Animal	0,65	1
	Vegetal	1,96	3
	Animal - Vegetal	97,38	149
7. Cantidad de desechos orgánicos por vivienda	Menos de 3 libras	73,2	112
	4 a 9 libras	18,95	29
	10 a 15 libras	1,96	3
	16 a 21 libras	2,61	4
	22 a 27 libras	1,96	3
	Más de 27 libras	1,3	2
8. Días de recolección	1 día	0,65	1
	2 días	1,3	2
	3 días	98,02	150
9. Buena gestión Municipal para desechos orgánicos	Si	100	153
	No	0	0
10. Destino final de desechos	Si	33,98	52
	No	66,01	101
11. Alternativas para desechos orgánicos	Si	43,13	66,9
	No	56,86	87
12. Destino de la basura	Entierran	0	0
	Queman	0	0
	Recolector	100	1,53
	Botadero Especial	0	0
13. Capacitación sobre temas ambientales	Si	34,64	53
	NO	63,35	100
14. Manejo adecuado de desechos sólidos	Si	98,69	151
	No	1,3	2
15. Participación ciudadana en la clasificación de desechos	Si	47,05	72
	No	52,94	81
16. Reutilización de desechos inorgánicos	Si	60,78	93
	No	39,21	60
17. Grupos identificados	Jubilados	1,9	3
	Dependen de hijos	3,2	5
	Restaurantes	5,22	8
	Familias	89,68	137

Los resultados alcanzados se grafican a continuación.

Para las personas económicamente activas son los siguientes:

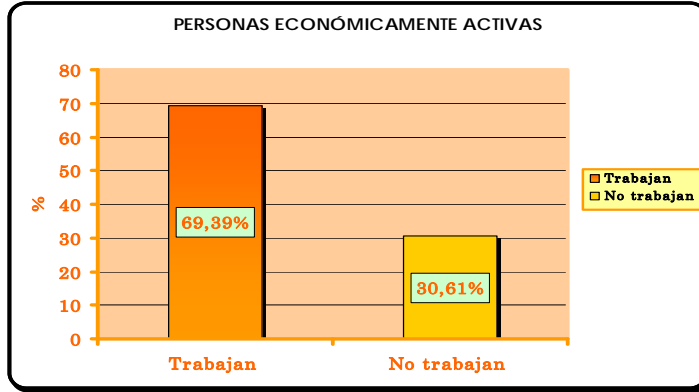


Fig. 4.1. Porcentaje de personas económicamente activas

En la figura 4.1 se observa que del total de las personas encuestadas el 69,39 % son económicamente activas o que trabajan y el 30,61 % son personas que no trabajan estando entre ellos niños, estudiantes que dependen de sus padres y jubilados que viven a cuenta de sus hijos.

En el número de habitantes por vivienda se obtuvo los siguientes resultados

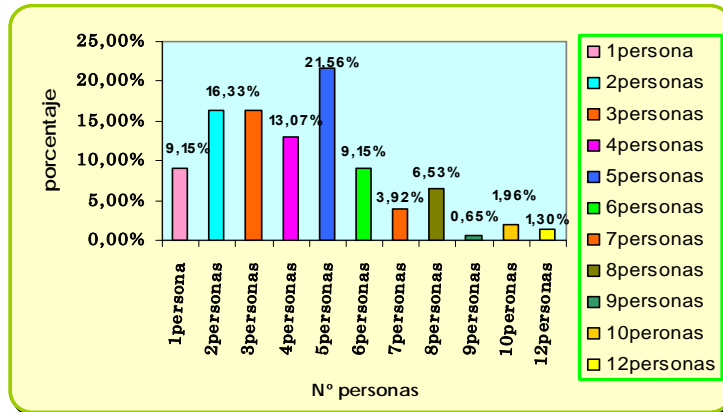


Fig. 4.2. Porcentaje de número de personas por vivienda

En la figura 4.2 se toma en consideración que el más alto porcentaje para el número de personas por familia es de 21.56 %, seguidamente el porcentaje

de 16.33 %, es decir que en cada vivienda existe un promedio de 3 a 5 personas miembros de familia.

La siguiente figura muestra las principales fuentes de alimentación.

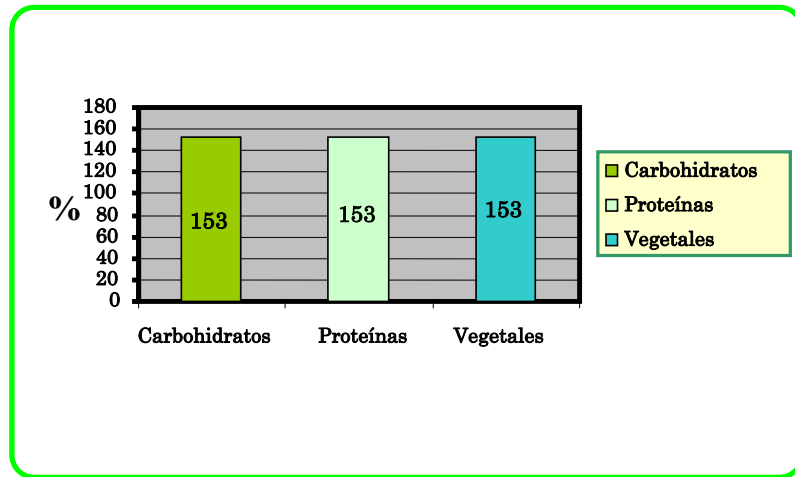


Fig. 4.3. Principales fuentes alimenticias

En la figura 4.3 se observa que del total de las personas encuestadas todas las opciones incluyen en su dieta diaria y básica, alimentos principales como: carbohidratos, proteínas y vegetales es la alimentación que consumen diariamente la población.

El número de personas que se alimentan dentro o fuera del hogar constituye un factor importante para la cantidad de basura que se genera a diario.

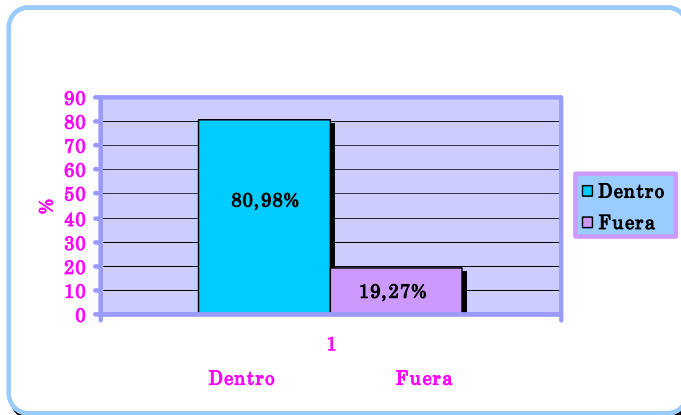


Fig. 4.4. Porcentaje de personas que se alimentan dentro y fuera del hogar La figura 4.4 muestra que el 80,98 %, correspondiente a 124 personas que se alimentan dentro del hogar mientras tanto que 29 personas con el 19,27 % se alimentan fuera del hogar, debido a sus actividades diarias en el trabajo que no les permite regresar a sus hogares.

A continuación se aprecia una grafica de la cantidad de ingresos económicos y la inversión en alimentación.

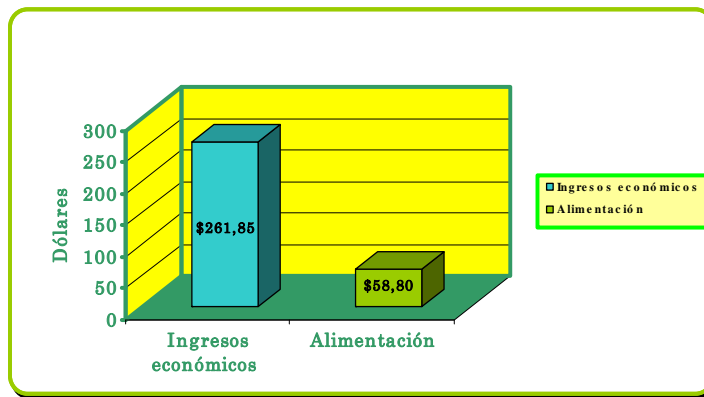


Fig. 4.5. Ingresos económicos mensuales y alimentación

En la figura 4.5 se comprueba que la población encuestada tiene un ingreso mensual promedio de 261,85 dólares americanos de los cuales se destinan un promedio de 58,80 dólares americanos para la alimentación de la familia

La siguiente figura enseña el porcentaje de los diferentes tipos de desechos orgánicos.

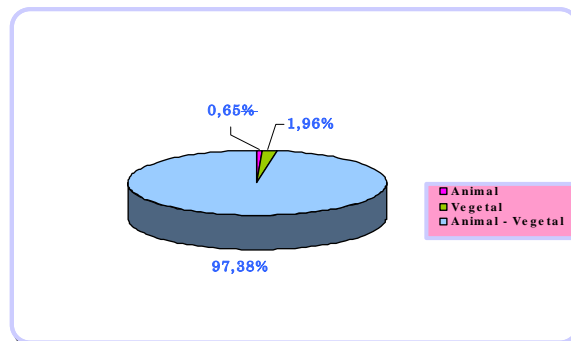


Fig. 4.6. Tipos de desechos orgánicos

La figura 4.6 muestra que los desechos que producen la población son la mayoría desechos de origen animal y vegetal con el 97,38 %, seguido de los desechos de origen vegetal con 1,96 % y los desechos de origen animal con un porcentaje mínimo que corresponde al 0.65 %. Es decir que la población de las dos parroquias consume por igual desechos animales y vegetales.

La cantidad de basura que se origina a diario podemos identificar en la siguiente gráfica.

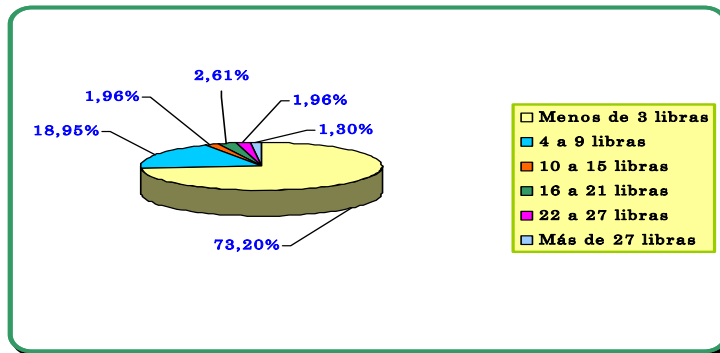


Fig. 4.7. Cantidad de desechos orgánicos por vivienda

En la figura 4.7 se distingue que la mayoría de la población encuestada genera desechos orgánicos de 73.20 %, seguidamente de 18.95 % que son los porcentajes mas grandes en cuanto se refiere a domicilios, luego se tiene a los restaurantes que generan el 1.96 % a 1.30 % diarios.

En la siguiente figura se aprecia el número de días que pasa el vehículo recolector.

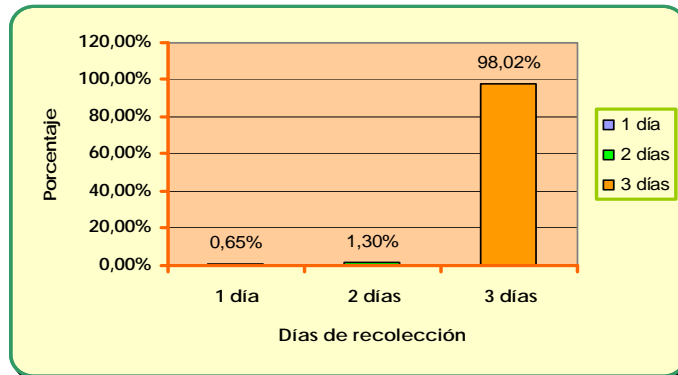


Fig. 4.8. Días de recolección

La figura 4.8 indica que 150 personas contestaron que la frecuencia en la que pasa el vehículo recolector es de tres días a la semana con el 98.02 %, mientras que 2 personas contestaron que la frecuencia es de 2 días con el 1.30 % y 1 persona contestó que la frecuencia es de 1 día a la semana con el 0.65 %.

A continuación se señala si las personas están de acuerdo con los días de recolección de los desechos sólidos.

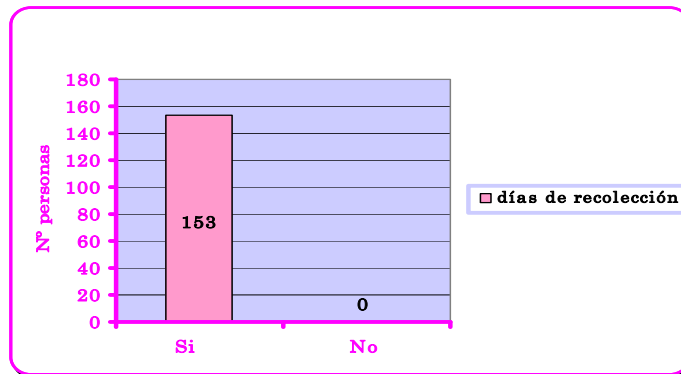


Fig. 4.9. Gestión Municipal para desechos sólidos

En la figura 4.9 se aprecia que 153 personas correspondientes al 100 % estuvieron de acuerdo con los días de recolección de los desechos sólidos.

Se investigó si las personas tienen conocimiento del destino final de los desechos sólidos y se obtuvieron los siguientes resultados.

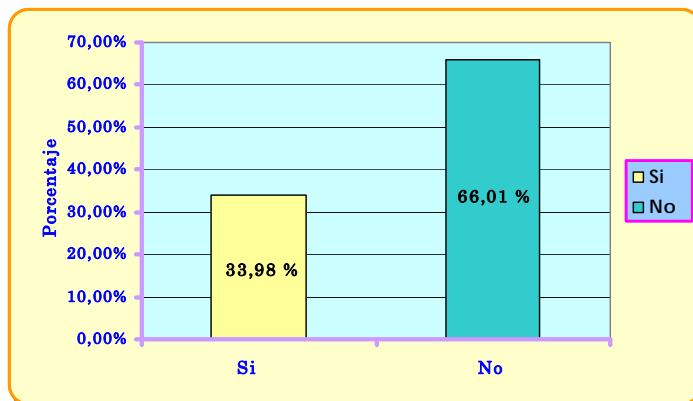


Fig. 4.10. Destino final de desechos

La figura 4.10 señala que el 66.01 % es decir 101 personas están informadas del destino final de los desechos que recolecta el vehículo, mientras que el 33.98 % (52 personas) no conocen el destino final de los desechos, esto se debe a la falta de información por parte de los gobiernos seccionales.

En la siguiente figura se expresan los resultados de las personas que tienen conocimiento de la utilidad de la basura orgánica.

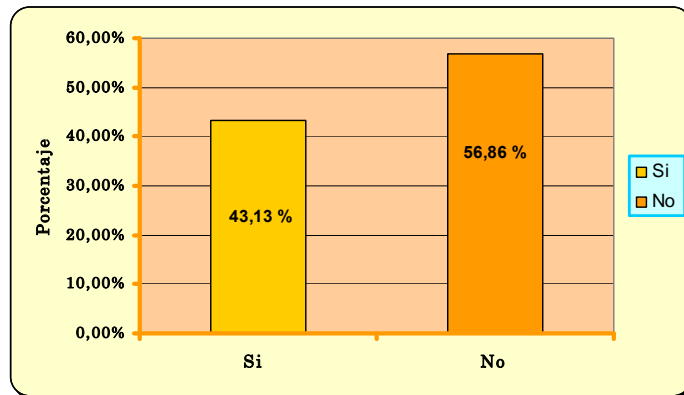


Fig. 4.11. Alternativas para desechos orgánicos

La figura 4.11 indica que el 43.13 % de la población encuestada (66 personas) tienen conocimiento de lo que se puede realizar con la basura orgánica; supieron responder que se puede realizar algunos tipos de abonos como la lombricultura y el compost, mientras que el 56.86 % (87 personas) restantes no conocen de las alternativas para reciclar desechos orgánicos por lo que sería necesario implantar programas de capacitación que aborden temas de clasificación y alternativas de manejo de basura.

Se discutió sobre el destino que tiene la basura que generan en los hogares.

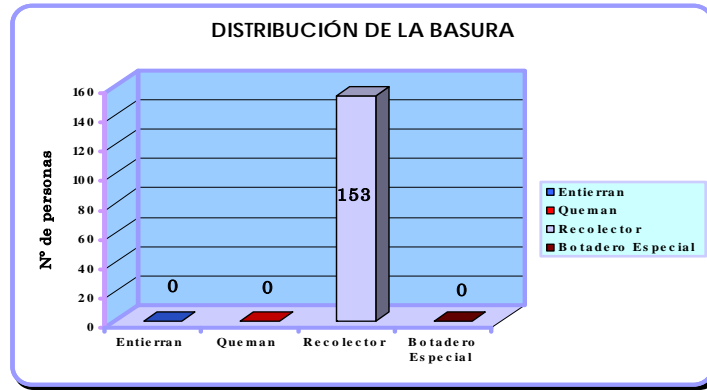


Fig. 4.12. Destino de la basura generada en la ciudad

La figura 4.12 muestra que todas las personas de la ciudad entregan la basura a los vehículos recolectores; en las parroquias de San Luís y El Jordán del centro de la ciudad ninguna entierra, quema o tiene un botadero especial en donde depositar los desechos esto se debe a que la mayoría de la población no tiene el espacio suficiente para poder realizar un manejo de los desechos es por esta razón que todos los desechos entregan al vehículo recolector sin saber que con la basura orgánica se puede realizar humus orgánico en un espacio reducido sin necesidad de que exista un terreno amplio simplemente utilizando materiales sencillos que son fáciles de conseguir.

En la siguiente figura se aprecia si las personas encuestadas tuvieron capacitación sobre temas ambientales.

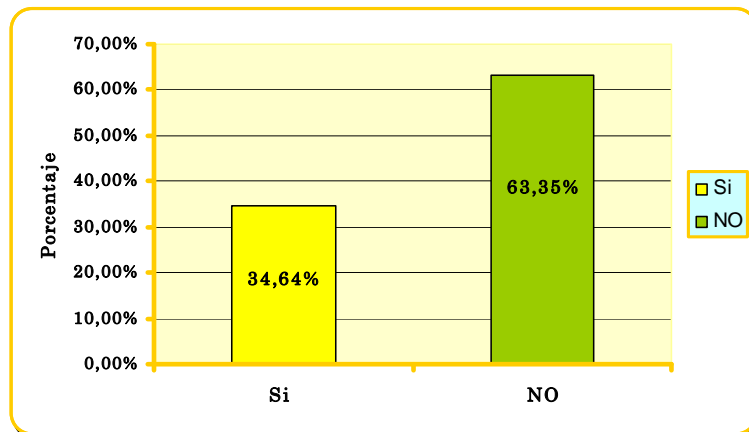


Fig. 4.13. Capacitación sobre temas ambientales

La figura 4.13 enseña que el 63.35 % de las personas encuestadas, es decir 100 personas no han recibido ningún tipo de capacitación en lo que se refiere a Medio Ambiente, mientras que el 34.64 % correspondiente a 53 personas si han tomado cursos de capacitación sobre temas medioambientales como clasificación de basura, contaminación del agua entre otros.

A continuación se observa en la figura si las personas consideran que el municipio está realizando un buen manejo de los desechos sólidos.

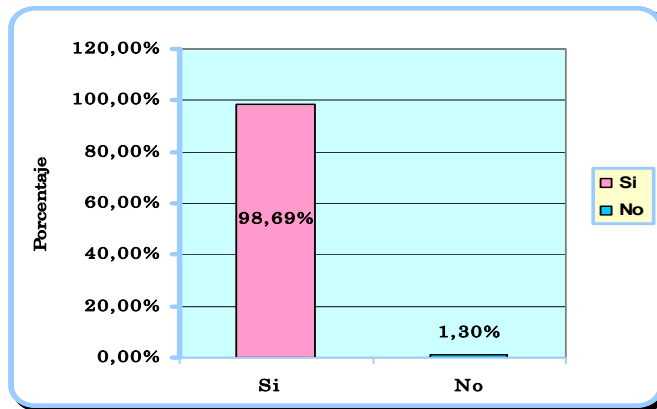


Fig. 4.14. Manejo adecuado de desechos sólidos

La figura 4.14 indica que del total de la muestra, 151 personas (98.69 %) piensan que el Gobierno Municipal de Otavalo está realizando un adecuado manejo de los desechos, mientras que 2 personas (1.30 %) dicen que el Municipio no realiza un buen manejo de la basura. La mayoría de la población ha observado que el gobierno local está realizando obras en beneficio de la ciudadanía y por lo tanto está preocupado en mantener un ambiente saludable mediante un correcto manejo de los recursos.

Se cuestionó si las personas participan en la clasificación de los desechos orgánicos e inorgánicos.

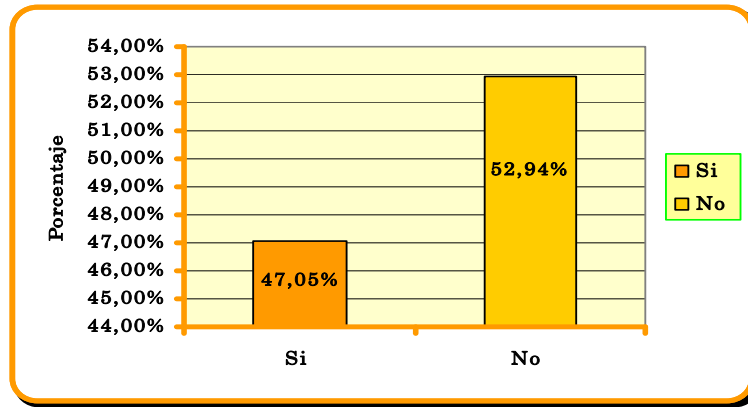


Fig. 4.15. Participación ciudadana en la clasificación de desechos

La figura 4.15 distingue que del muestreo realizado 81 personas (52.94%) no participan en el sistema de clasificación de desechos, pues no están informadas de lo importante que es reciclar la basura y de la protección al medio ambiente; mientras que 72 personas (47.05) si hacen la clasificación de desechos orgánicos e inorgánicos.

La figura siguiente da a conocer el número de personas que reutilizan algún tipo de desecho inorgánico.

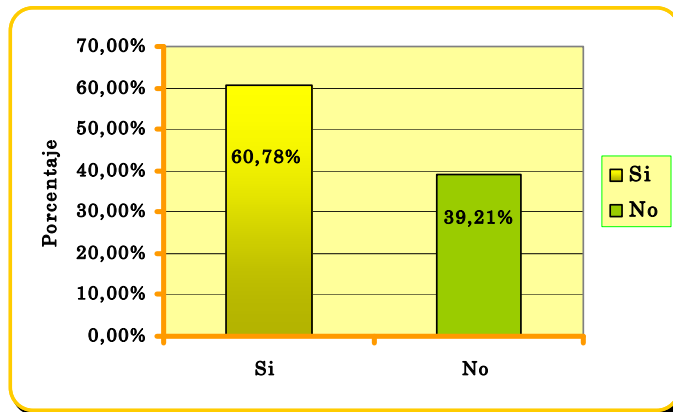


Fig. 4.16. Reutilización de desechos inorgánicos

La figura 4.16 revela que el 60.78 % de la población reutilizan los desechos inorgánicos tales como plásticos, latas, botellas, vidrio, papel, etc. y el 39.21 % de

las personas respondieron que no reutilizan los desechos inorgánicos es decir que todo desechan al vehículo recolector.

A continuación se muestra una caracterización de agrupaciones encontradas luego de realizadas las encuestas.

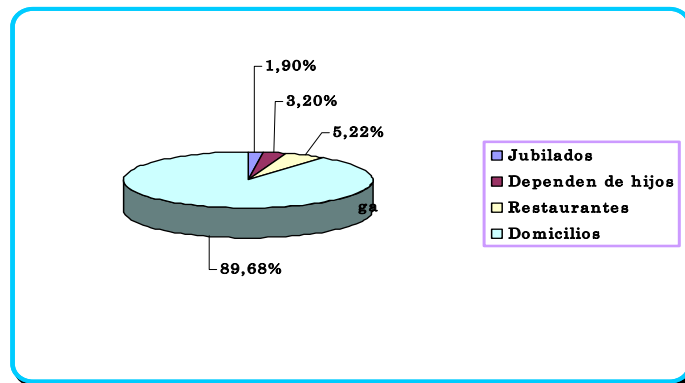


Fig. 4.17. Grupos identificados

En la figura 4.17 se muestra los porcentajes de cada grupo de la muestra así: para los jubilados un porcentaje de 1.90%, personas que dependen de los hijos con un 3.20%, restaurantes con un 5.22% y con la mayor parte del porcentaje los domicilios con un 89.68%.

4.1.1. Generación per cápita

La generación per cápita se determinó mediante el total de los pesajes obtenidos en los 9 días del muestreo aleatorio mediante la siguiente fórmula:

$$GPC = \frac{3736.93kg / día}{6220hab / día} = 0.60kg / hab / día$$

4.1.2. Volumen

El volumen de desechos sólidos se determinó luego que se obtuvo una muestra de basura orgánica la cual se procedió a dejar caer en fracciones por separado desde una altura de 10 cm. hacia un recipiente de 1m³ de capacidad; luego se tomó las medidas del espacio que ocuparon los residuos por tres veces consecutivas durante los 9 días que duró el muestreo, con los datos obtenidos se hizo un promedio en base a la siguiente fórmula.

$$V = 3,1416 \times (0,90m)^2 \times 0,81m = 2,15 m^3$$

Luego que se obtuvo el volumen de residuos orgánicos se calculó el volumen total de los mismos a partir de la siguiente fórmula:

$$V_t = \frac{3736,93 (kg) \times 2,15 (m^3)}{333,47 (kg)} = 24,09 m^3$$

De la misma forma se realizó para los residuos inorgánicos.

$$V = 3,1416 \times (0,90 m)^2 \times 1,52m = 3,81 m^3$$

$$V_t = \frac{61990 (kg) \times 3,81 (m^3)}{5635 (kg)} = 41,91 m^3$$

En la siguiente figura se puede apreciar la diferencia de volúmenes tanto para la basura orgánica como inorgánica.

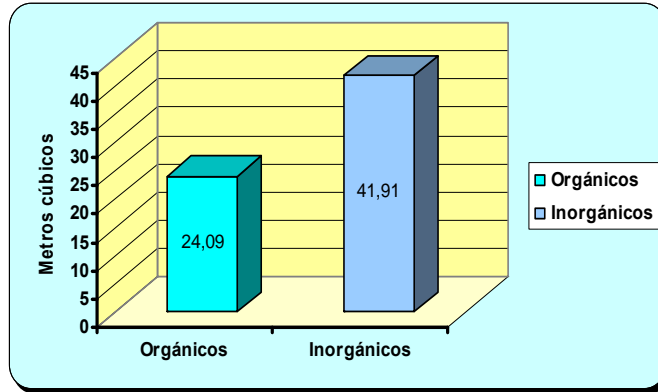


Fig. 4.18. Volumen de desechos orgánicos e inorgánicos de las parroquias urbanas de San Luis y El Jordán de la Ciudad de Otavalo

La figura 4.18 indica que 24,09 m³ corresponde al volumen de desechos orgánicos en tanto que para los desechos inorgánicos se tiene un volumen de 41.91 m³ lo que quiere decir que los desechos inorgánicos ocupan mucho más espacio que los orgánicos por lo que es recomendable realizar un manejo correcto de estos para que disminuya la cantidad y procurar aumentar el tiempo de vida útil al relleno.

4.1.3. Composición

Se conoció la composición de la basura orgánica a través de la división del peso de la fracción deseada para el peso total de los residuos generados y a la vez estos multiplicados por 100, esto se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de residuos orgánicos} = \frac{415,21 \text{ (kg.)}}{3736,93 \text{ (kg.)}} \times 100 = 11,11\%$$

$$\% \text{ de residuos inorgánicos} = 100 - 11,11 = 88,89 \%$$

En la siguiente figura se muestra el porcentaje de basura orgánica e inorgánica

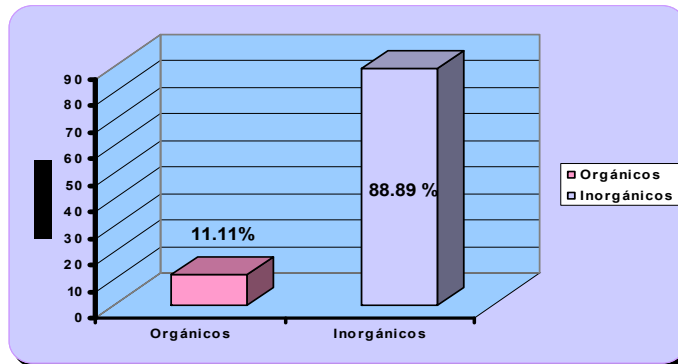


Fig. 4.19. Porcentaje de desechos orgánicos e inorgánicos de las parroquias urbanas de San Luís y El Jordán de la ciudad de Otavalo

En la figura 4.19 se muestra el porcentaje del muestreo para los desechos orgánicos con un porcentaje menor del 11.11% mientras que para los desechos inorgánicos con el mayor porcentaje de 88.89%. En las parroquias urbanas no existe un manejo de la basura orgánica todo es despachado al vehículo recolector y en cuanto a los residuos inorgánicos la población reutiliza materiales como el vidrio, el papel, plásticos como fundas, botellas, latas, etc.

4.2. EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Durante el proceso de Educación Ambiental a la ciudadanía se proporcionó información necesaria para la clasificación de los desechos sólidos; se entregó trípticos y afiches, relacionados con el tema de la clasificación de la basura y las alternativas para la obtención de abonos orgánicos. Terminada la capacitación se procedió a entregar 2 tachos; 1 negro para desechos inorgánicos y 1 verde para desechos orgánicos, con el recolector se fue verificando que cada uno de los tachos contenga los materiales adecuados de clasificación.

Mientras se ejecutaba la capacitación, se dio contestación a las preguntas que surgían de esta; sirvió para que las personas conocieran la forma de clasificar y

las técnicas de realizar abonos orgánicos a fin de evitar la contaminación al ambiente.

Toda esta actividad se la ejecutó puerta a puerta con una duración de 8 a 10 minutos en cada domicilio, completando en el día 20 hogares durante tres semanas. Los habitantes de las dos parroquias demostraron entusiasmo y apoyo a los capacitadores es así que colaboraron en la clasificación de los desechos correctamente un porcentaje del 80% y un 20% que no fue debidamente clasificada (Fig. 4.20).

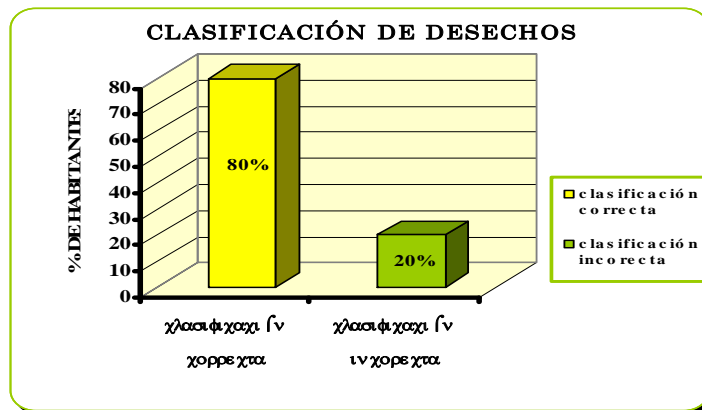


Fig. 4.20. Porcentaje de desechos clasificados de las parroquias de San Luís y El Jordán

La fig. 4.20 muestra los porcentajes de los desechos clasificados en donde el 80 % de personas clasificaron correctamente mientras que el 20 % no clasificaron debidamente ya que en estos existió fundas plásticas, botellas, etc. La capacitación ayudó mucho a que las personas clasifiquen sus desechos pero también hubo personas que no colaboraron con el programa de clasificación de desechos.

4.3. RESULTADOS DE CAMPO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS ALTERNATIVAS (BOCASHI, COMPOSTAJE Y LOMBRICULTURA)

Luego de realizados los respectivos análisis en el laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados: (Cuadro 4.2)

Cuadro 4.2. Contenido de nutrientes de muestras de Bocashi, Compostaje y Lombricultura. Resultados de laboratorio

TRATAMIENTOS	PARÁMETRO ANALIZADO					
	% MATERIA ORGÁNICA	% HUMEDAD	PH	% FÓSFORO	% NITRÓGENO	% POTASIO
BOCASHI						
BOCASHI 5cm, 1 MES	28,26	7,00	8,85	0,88	1,76	1,85
BOCASHI 5cm, 2 MES	30,55	6,67	8,59	0,85	1,84	1,77
BOCASHI 5cm, 3 MES	30,87	7,64	8,88	0,83	1,81	1,87
BOCASHI 10cm, 1 MES	34,68	6,95	8,88	0,90	1,83	1,54
BOCASHI 10cm 2 MES	36,12	7,53	8,20	0,86	1,97	1,69
BOCASHI 10cm 3 MES	31,91	7,55	8,99	0,72	1,85	1,45
BOCASHI 15cm, 1 MES	40,59	7,34	8,43	0,96	2,07	1,66
BOCASHI 15cm, 2 MES	41,71	7,59	8,83	0,92	1,97	1,64
BOCASHI 15cm, 3 MES	37,77	7,38	8,93	0,85	1,96	1,89
COMPOSTAJE						
COMPOSTAJE 5cm, 1 MES	33,63	17,38	7,77	1,42	1,70	1,77
COMPOSTAJE 5cm, 2 MES	30,12	16,29	7,47	1,39	1,62	1,78
COMPOSTAJE 5cm 3 MES	25,98	18,56	7,51	0,98	1,49	1,67
COMPOSTAJE 10cm, 1 MES	28,52	20,05	7,72	1,14	1,53	1,77
COMPOSTAJE 10cm, 2 MES	31,26	19,53	7,60	1,19	1,48	1,82
COMPOSTAJE 10cm, 3 MES	26,86	18,31	7,58	1,03	1,54	1,71
COMPOSTAJE 15cm, 1 MES	26,51	18,12	7,51	1,26	1,53	1,89
COMPOSTAJE 15cm, 2 MES	29,61	18,94	7,82	1,27	1,59	1,91
COMPOSTAJE 15cm, 3 MES	28,67	18,55	7,59	1,16	1,62	1,87
LOMBRICULTURA						
LOMBRICULTURA 5cm, 1 MES	29,23	20,62	7,08	1,19	1,35	2,17
LOMBRICULTURA 5cm, 2 MES	29,72	24,83	7,18	1,23	1,44	2,31
LOMBRICULTURA 5cm, 3 MES	24,65	20,89	7,40	1,13	1,53	2,01
LOMBRICULTURA 10cm, 1 MES	22,15	22,37	7,21	1,25	1,44	2,14
LOMBRICULTURA 10cm, 2 MES	23,49	25,18	7,19	1,29	1,49	2,20
LOMBRICULTURA 10m, 3 MES	28,25	21,42	7,46	1,21	1,58	1,98
LOMBRICULTURA 15cm, 1 MES	25,28	26,86	7,06	1,30	1,68	2,24
LOMBRICULTURA 15cm, 2 MES	21,22	24,43	7,10	1,28	1,51	2,12
LOMBRICULTURA 15cm. 3 MES	31,62	23,46	7,44	1,26	1,60	2,07

Fuente: Laboratorio Centrocasal Cia. Ltda.

Con los resultados del cuadro 4.2 se realizó el análisis estadístico Arreglo Factorial A x B para fósforo, nitrógeno, potasio, cantidad de abono, pH, porcentaje de materia orgánica y porcentaje de humedad.

4.3.1. Análisis estadístico de cantidad de abono

En cada una de las unidades experimentales se colocó 40 Kg. (80Lb.) de basura orgánica, la misma que contenía materiales que demoraron en descomponerse como los huesos, conchas, etc. y materiales que por su consistencia se degradaron rápidamente como es el caso de las verduras, hierbas de jardín, etc.

Transcurridos los meses de estudio se determinó la cantidad de abono obtenido durante el primero, segundo y tercer mes (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Peso total de los abonos tomados en el campo

PESO TOTAL ABONO					
TIPO DE ABONO	PESO INICIAL/ KG	PESO FINAL / KG			TOTAL/Kg.
		1 MES	2 MES	3 MES	
Lombricultura	40	29,4	31,85	49,15	110,40
Compost	40	43,4	21,25	24	88,65
Bocashi	40	32,35	21,4	26,65	80,40

En el cuadro 4.3 se determinó que la alternativa que más abono produjo fue el humus de lombricultura que alcanzó los 110.40 Kg, fue el que más se descompuso por la acción de las lombrices que al ser controlados todos los factores físicos se reprodujeron en gran cantidad y lograron transformar los desechos orgánicos en abono; el compost produjo una cantidad baja de abono ya que los parámetros ambientales no fueron idóneos para que se descomponga en su totalidad a más de eso el material orgánico colocado en los lechos no se degradó totalmente por lo que la transformación en abono no fue concluida; en cuanto se refiere al bocashi

fue el que menos produjo debido a las condiciones ambientales como el sol, viento, lluvia en las que se desarrolló.

➤ **CANTIDAD DE ABONO**

Cuadro 4.4. Análisis de varianza de porcentaje de cantidad de abono

FV	GL	SC	MC	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	26	1048,55				
Repeticiones	2	25,65	12,825	1,28 n.s	3,63	6,23
Tratamientos	8	862,79	107,848	10,78 **	2,59	3,89
Alternativas (FA)	2	116,09	58,046	5,80 *	3,63	6,23
Picado (FB)	2	506,34	253,171	25,30 **	3,63	6,23
IC x P (A x B)	4	240,35	60,088	6,00 **	3,01	4,77
Error Experimental	16	160,11	10,007			

** Significativo al 1% y 5%

* Significativo al 5%

n.s No significativo

CV = 27,31 %

Realizado el Análisis de Varianza se llega a determinar que existe una diferencia significativa al 1% y 5% entre Tratamientos, Picados (FB) y la Interacción (A x B) lo que significa que no presentan igualdad en la cantidad de abono de las alternativas por lo que se considera realizar una prueba de significancia de Tukey al 5% para determinar si existe o no diferencia significativa. Para las Alternativas (Factor A) se encontró significancia al 5%, mientras que no existe significancia para las Repeticiones lo que nos indica que son iguales (Anexo 4, cuadro 1).

El coeficiente de variación fue de 27,31% y la media general de 11,58 respectivamente.

Cuadro 4.5. Prueba de Tukey al 5 % para la cantidad de abono

RANGOS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T6	19,78	AB
T9	17,70	B
T3	15,48	B
T2	15,37	C
T1	12,38	C
T7	9,65	C
T4	5,63	C
T8	5,15	C
T5	3,08	C

Luego de realizar la prueba de Tukey al 5% se determinó tres rangos bien definidos siendo el T6 (Compostaje picado a 15 cm.) el abono que mayor cantidad se obtuvo, es el más recomendado con respecto a cantidad, siendo el siguiente rango T9 (Lombricultura 15 cm.) y finalmente el T5 (Compostaje picado a 10 cm.) siendo tratamientos que menor descomposición tuvieron debido a los componentes que se colocó en esta unidad experimental.

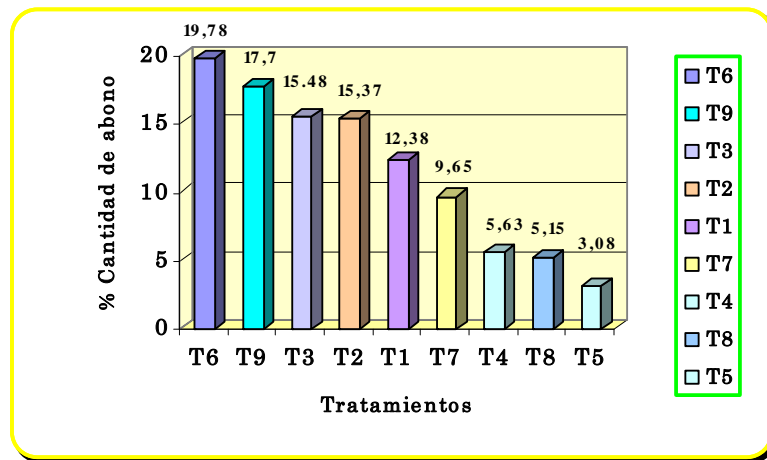


Fig. 4.21. Porcentaje de cantidad de abono para los nueve tratamientos

En la figura 4.21 se observa que el tratamiento de mayor cantidad de abono es el T6 (Compostaje picado a 15 cm.) y el tratamiento que menor cantidad de abono presenta es el T5 (Compostaje picado a 10cm.).

4.3.2. Análisis estadístico de porcentaje de nutrientes en los abonos

➤ FÓSFORO

Cuadro 4.6. Análisis de varianza para porcentaje de fósforo

FV	GL	SC	MC	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	26	1,01				
Repeticiones	2	0,09	0,046	8,94 **	3,63	6,23
Tratamientos	8	0,83	0,104	20,03 **	2,59	3,89
Alternativas (FA)	2	0,77	0,387	74,40 **	3,63	6,23
Picado (FB)	2	0,02	0,012	2,40 n.s	3,63	6,23
IA x P (A x B)	4	0,03	0,009	1,65 n.s	3,01	4,77
Error						
Experimental	16	0,08	0,005			

** Significativo al 1% y 5%

* Significativo al 5%

n.s No significativo

CV = 6,54

En el Análisis de Varianza se detectó una diferencia significativa al 1% y 5% para Repeticiones, Tratamientos y Alternativas (Factor A), lo que quiere decir que estas difieren estadísticamente; por lo que se considera necesario realizar la prueba de Tukey al 5% para determinar si existe variabilidad. Para los Picados (Factor B) y la Interacción (A x B) se encontró una no significancia; que quiere decir que son iguales (Anexo 4, cuadro 2).

El coeficiente de variación fue de 6,54% y la media general de 1,10.

Cuadro 4.7. Prueba de Tukey al 5 % para el fósforo

RANGOS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T9	1,28	A
T4	1,26	AB
T8	1,25	B
T6	1,23	C
T7	1,18	D
T5	1,12	E
T3	0,91	E
T1	0,85	E
T2	0,83	E

Realizada la prueba de Tukey al 5% se encontró cinco rangos siendo el T9 (Lombricultura picado a 10 cm.) el tratamiento que posee el mayor porcentaje de fósforo, siendo el más recomendado para suelos o cultivos que requieran en mayor cantidad de este nutriente, luego tenemos al T4 (Compostaje picado a 5 cm.) que es el segundo tratamiento con mayor porcentaje de fósforo y en último lugar se encontró al T2 (Bocashi picado a 10 cm.) siendo el tratamiento menos recomendado por ser el más bajo en fósforo. El resultado obtenido se debe a que en los lechos se colocó diferente material orgánico que contenía fósforo mientras que en otras camas existió menos material con este nutriente. La lluvia también fue un parámetro importante para la variación de fósforo ya que la disponibilidad de este disminuye cuando baja la temperatura.

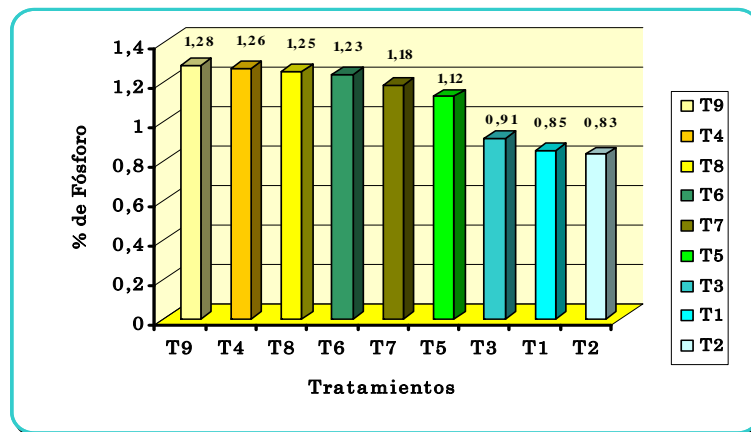


Fig. 4.22. Porcentaje de fósforo para los nueve tratamientos

En la figura 4.22 se puede observar que el mayor porcentaje de fósforo se encuentra en el T9 (Lombricultura picado a 10cm.) y que el tratamiento que menor porcentaje obtuvo se encuentra en el T2 (Bocashi picado a 10cm.).

➤ **PH**

Cuadro 4.8. Análisis de varianza para el pH

FV	GL	SC	MC	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	26	71,11				
Repeticiones	2	5,15	2,575	1,34 n.s	3,63	6,23
Tratamientos	8	35,23	4,403	2,29 n.s	2,59	3,89
Alternativas (FA)	2	23,49	11,745	6,11 *	3,63	6,23
Picado (FB)	2	3,81	1,904	0,99 n.s	3,63	6,23
IC x P (A x B)	4	7,93	1,982	1,03 n.s	3,01	4,77
Error Experimental	16	30,74	1,921			

** Significativo al 1% y 5%

* Significativo al 5%

n.s No significativo

CV= 17,61

Realizado el Análisis de Varianza se llegó a determinar que existe una diferencia significativa al 5% para las Alternativas (FA) para lo que será necesario realizar una prueba de Tukey al 5%, mientras tanto para Repeticiones, Tratamientos, Picados (FB) y para Interacción (A x B) no se encontró significancia, lo que determina que todas son iguales en cuanto se refiere a Ph (Anexo 4, cuadro 3).

El coeficiente de variación fue de 17,61% y la media general de 7,87 respectivamente.

Cuadro 4.9. Prueba de Tukey al 5 % para el Ph

RANGOS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T1	8,77	A
T3	8,73	A
T2	8,69	A
T6	7,64	A
T5	7,63	A
T4	7,58	A
T8	7,29	A
T9	7,25	A
T7	7,22	A

Efectuada la prueba de Tukey al 5% se determinó que existe un solo rango bien definido para todos los tratamientos, siendo el T1 (Bocashi picado a 5 cm.) el que presenta el valor más alto de pH (más alcalino), no siendo recomendable ya que se reduce la disponibilidad de cobre, manganeso, cinc y hierro en el suelo, en segundo lugar se encuentra el T3 (Bocashi picado a 15 cm.) y por último se encuentra el T7 (Lombricultura picado a 5 cm.) que es el tratamiento más recomendable por tener el ph más bajo y el que más se aproxima al ph neutro por lo tanto la mayoría de cultivos, prosperan mejor en tierras con valores de ph entre 6.0 y 7.0. El ph del suelo es importante porque influye en la absorción de nutrientes y en el desarrollo de las plantas.

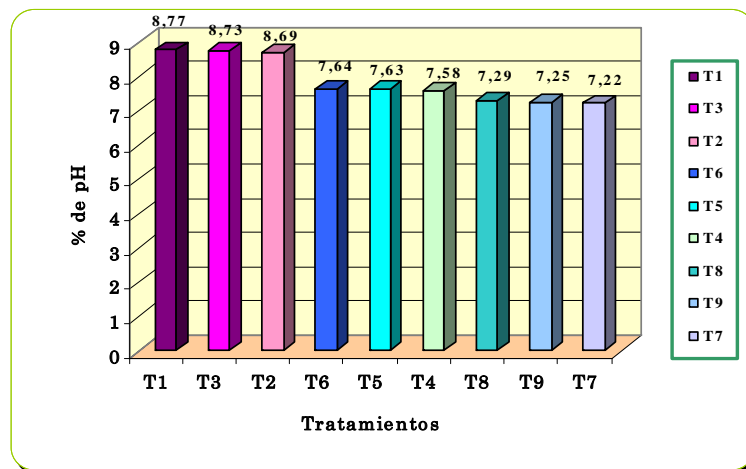


Fig. 4.23. Porcentaje de pH para los nueve tratamientos

En la figura 4.23 se determina que el tratamiento que mayor pH obtiene es el T1 (Bocashi picado a 5 cm.) y el que menor porcentaje presenta es el T7 (Lombricultura picada a 5 cm.).

➤ **POTASIO**

Cuadro 4.10. Análisis de varianza para porcentaje de potasio

FV	GL	SC	MC	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	26	1,26				
Repeticiones	2	0,03	0,015	1,70 n.s	3,63	6,23
Tratamientos	8	1,08	0,135	15,08 **	2,59	3,89
Alternativas (FA)	2	0,93	0,464	51,68 **	3,63	6,23
Picado (FB)	2	0,07	0,033	3,71 *	3,63	6,23
IC x P (A x B)	4	0,09	0,022	2,47 n.s	3,01	4,77
Error Experimental	16	0,14	0,009			

** Significativo al 1% y 5%

* Significativo al 5%

n.s No significativo

CV= 5,03 %

Luego de haber realizado el Análisis de Varianza se observó una diferencia significativa al 1% y 5% para Tratamientos y Alternativas (FA) lo que quiere decir que el porcentaje de Potasio existente en los abonos es diferente entre ellos; para los Picados (FB) se encontró significancia al 5%. En cuanto a las Repeticiones y a la Interacción (A x B) no se encontró significancia.

Como se detectó diferencias significativas entre tratamientos y alternativas, se considera importante realizar la prueba de Tukey al 5% para determinar una verdadera variación entre tratamientos y alternativas en estudio (Anexo 4, cuadro 4).

El coeficiente de variación fue de 5,03% y la media general de 1,88

Cuadro 4.11. Prueba de Tukey al 5 % para el potasio

RANGOS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T7	2,16	A
T9	2,14	B
T8	2,11	C
T6	1,89	D
T1	1,83	D
T5	1,77	D
T4	1,74	D
T3	1,73	D
T2	1,56	D

La prueba de Tukey al 5% determinó la presencia de tres rangos bien definidos, siendo el T7 (Lombricultura a 5 cm.) el tratamiento que mayor cantidad de potasio posee recomendado para cultivos o suelos que requieran de este nutriente, los materiales colocados en esta unidad experimental fueron variados y el tamaño del picado fue fino por esta razón la lombriz pudo asimilar el alimento proporcionado en el lecho lo que no sucedió con el tratamiento el T9 (Lombricultura picado a 15 cm.) que el picado fue grueso y para las lombrices resultó difícil de digerir; finalmente encontramos el T2 (Bocashi picado a 10 cm.) que es el que contiene menor cantidad de potasio siendo el menos recomendado para suelos o cultivos que requieran este nutriente. El potasio en el suelo regula el consumo de agua en las plantas, las partículas del suelo lo retienen con facilidad, este nutriente se agota con la explotación intensiva de cultivos que requieran altas cantidades de este elemento.

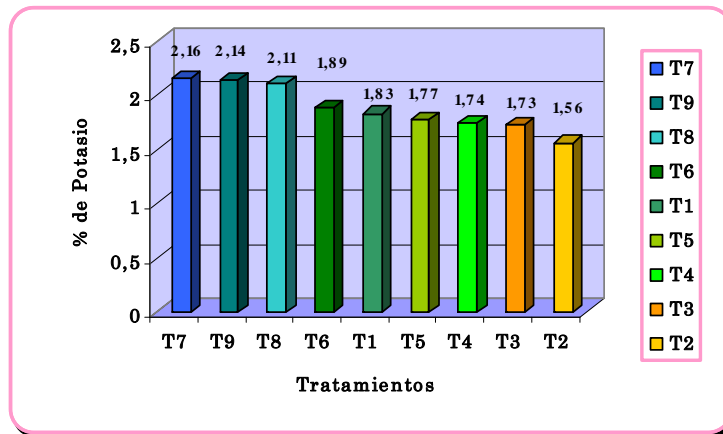


Fig. 4.24. Porcentaje de potasio para los nueve tratamientos

En la figura 4.24 se determina que el tratamiento con mayor porcentaje de potasio es el T7 (Lombricultura a 5 cm.) y el T2 (Bocashi picado a 10 cm.) es el que menor porcentaje presenta.

➤ PORCENTAJE DE HUMEDAD

Cuadro 4.12. Análisis de varianza para porcentaje de humedad

FV	GL	SC	MC	F cal	F tab.
Total	26	1264,20			
Repeticiones	2	2,94	1,469	0,86 n.s	3,63 6,23
Tratamientos	8	1234,05	154,256	90,69 **	2,59 3,89
Alternativas (FA)	2	1216,13	608,063	357,51 **	3,63 6,23
Picado (FB)	2	9,59	4,797	2,82 n.s	3,63 6,23
IC x P (A x B)	4	8,33	2,082	1,22 n.s	3,01 4,77
Error Experimental	16	27,21	1,701		

** Significativo al 1% y 5%

* Significativo al 5%

n.s No significativo

CV= 7,78 %

Después de realizado el Análisis de Varianza se llegó a determinar que existe una diferencia significativa al 1% y 5% para Tratamientos y Alternativas (FA), lo que demuestra que no es igual el porcentaje de Humedad en los tratamientos y las alternativas en estudio, para verificar el resultado se realizó la prueba de Tukey al 5%; mientras que en los Picados (FB) y la Interacción (A x B) no se encontró significancia (Anexo 4, cuadro 5).

El coeficiente de variación fue de 7,97% y la media general de 16,35 respectivamente.

Cuadro 4.13. Prueba de Tukey al 5 % para la humedad

RANGOS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T9	24,92	A
T8	22,99	AB
T7	22,11	BC
T4	19,3	C
T6	18,54	D
T5	17,41	E
T3	7,44	E
T2	7,34	E
T1	7,1	E

Efectuada la prueba de Tukey al 5% se encontró 5 rangos siendo el T9 (Lombricultura picado a 15 cm.) el que mayor porcentaje de humedad presenta siendo el más recomendado para suelos que contengan poca cantidad de humedad por lo tanto el material orgánico colocado en el lecho a 15 cm de picado es el resultado de que las lombrices al digerir el alimento en sus deyecciones eliminan humus con alto contenido de humedad a esto también se añade que la basura orgánica estuvo compuesta de diferentes desechos de varios nutrientes que ayudaron que el abono contenga humedad; como siguiente rango se encuentra el T8 (Lombricultura picado 10 cm.) y finalmente T1 (Bocashi picado a 5 cm.) que es el que presenta el menor porcentaje de humedad y es el menos recomendado por lo que el Bocashi es un abono que por los materiales secos que se utiliza y

por el riego que a este abono no se le proporciona como a las dos alternativas no logra tener un porcentaje considerable de humedad.

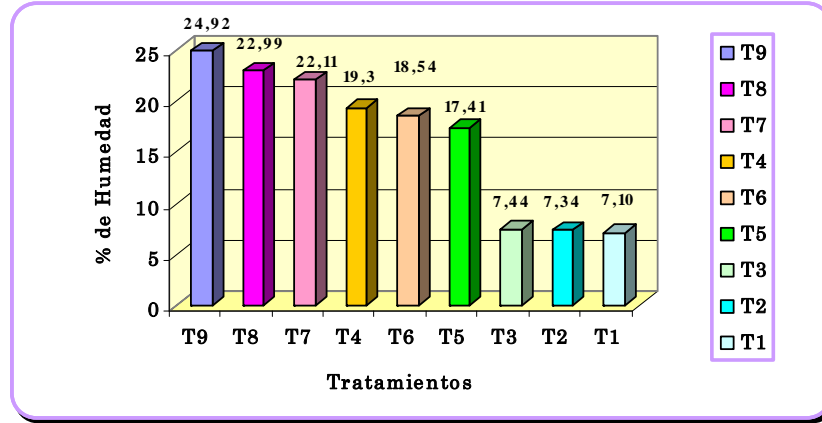


Fig. 4.25. Porcentaje de humedad para los nueve tratamientos

La figura 4.25 muestra que el tratamiento T9 (Lombricultura picado 15 cm.) es el que mayor porcentaje de humedad obtuvo, mientras que el T1 (Bocashi picado a 5 cm.) fue el tratamiento que menor porcentaje alcanzó.

➤ NITRÓGENO

Cuadro 4.14. Análisis de varianza para porcentaje de nitrógeno

FV	GL	SC	MC	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	26	0,9709				
Repeticiones	2	0,0005	0,0002	0,0436 n.s	3,63	6,23
Tratamientos	8	0,8793	0,1099	19,3042 **	2,59	3,89
Alternativas (FA)	2	0,7713	0,3857	67,7310 **	3,63	6,23
Picado (FB)	2	0,0623	0,0311	5,4684 *	3,63	6,23
IC x P (A x B)	4	0,0457	0,0114	2,0086 n.s	3,01	4,77
Error Experimental	16	0,0911	0,0057			

** Significativo 5% y 1%

* Significativo al 5%

n.s No significativo

CV= 4,54 %

De acuerdo al Análisis de Varianza se detectó una diferencia significativa al 1% y 5% entre tratamientos, es decir que el porcentaje de Nitrógeno en los abonos no es igual en todos los tratamientos. Para las Alternativas (Factor A) se observa que tiene una diferencia significativa al 1% y 5%, lo que se considera realizar la prueba de Tukey al 5% para determinar si existe variación entre las alternativas en estudio En los Picados (Factor B) se encontró una significancia al 5%, mientras que en las Repeticiones y en la Interacción (A x B) no se encontró significancia lo que indica que son iguales (Anexo 4, cuadro 6).

El coeficiente de variación fue de 4,54% y la media general de 1,66

Cuadro 4.15. Prueba de Tukey al 5 % para nitrógeno

RANGOS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T3	2,00	A
T2	1,88	B
T1	1,80	C
T4	1,60	D
T9	1,60	D
T6	1,58	D
T5	1,52	DE
T8	1,50	E
T7	1,44	E

Una vez realizada la prueba de tukey al 5% se encontró la presencia de cinco rangos, siendo el T3 (Bocashi picado 15 cm.) el tratamiento que mayor porcentaje de nitrógeno contiene esto se debe a que en el Bocashi se utilizó varios materiales entre ellos la cascarilla de arroz que aporta nitrógeno y es muy rica en otros nutrimentos, el estiércol de cuy que constituye una fuente apropiada de nitrógeno. La cantidad de nitrógeno depende de los tipos de alimentos que el animal a estado consumiendo y de la cantidad que contiene por lo que se recomienda para suelo o cultivos que requieran de este nutriente, como siguiente rango se

encuentra el T7 (Lombricultura picado a 5cm.) que es el tratamiento que menor porcentaje de nitrógeno contiene ya que depende de cómo se haya manejado el abono, la estación, el excesivo volteo de los desechos también aportó a que el porcentaje de nitrógeno disminuyera.

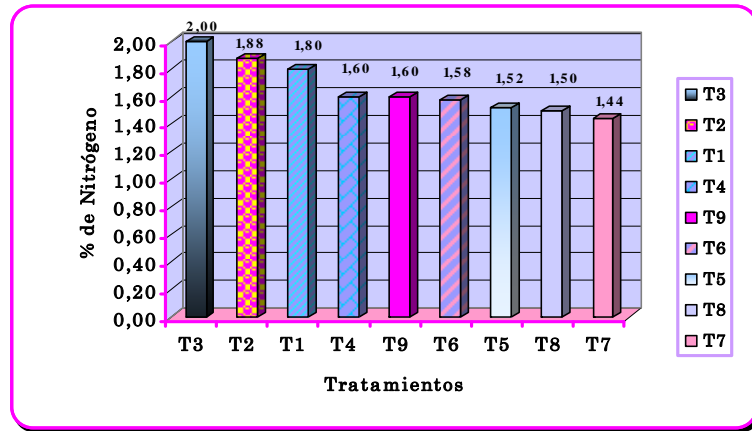


Fig. 4.26. Porcentaje de nitrógeno para los nueve tratamientos

En la figura 4.26 se observa que el tratamiento T3 (Bocashi picado 15 cm.) es el de mayor porcentaje de nitrógeno y el T7 (Lombricultura picado a 5 cm.) tiene menor porcentaje de nitrógeno.

➤ MATERIA ORGÁNICA

Cuadro 4.16. Análisis de varianza para el % de materia orgánica

FV	GL	SC	MC	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	26	672,16				
Repeticiones	2	3,03	1,515	0,16 n.s	3,63	6,23
Tratamientos	8	515,31	64,413	6,70 **	2,59	3,89
Alternativas (FA)	2	340,39	170,193	17,70 **	3,63	6,23
Picado (FB)	2	29,20	14,602	1,52 n.s	3,63	6,23
IC x P (A x B)	4	145,72	36,429	3,79 *	3,01	4,77
Error Experimental	16	153,82	9,614			

** Significativo al 1% y 5%

* Significativo al 5%

n.s No significativo

CV = 10,34 %

Realizado el Análisis de Varianza (ADEVA) se determinó una diferencia significativa al 1% y 5% para Tratamientos y Alternativas (FA), lo que quiere decir que difieren estadísticamente en porcentaje de Materia Orgánica; para la Interacción (A x B) se encontró significancia al 5% lo que se considera realizar una prueba de Tukey al 5% para tratamientos, alternativas y la interacción (A x B), mientras que para las Repeticiones y Picados (A x B) existe una no significancia, lo que quiere decir que son iguales en porcentaje de Materia Orgánica (Anexo 4, cuadro 7).

El coeficiente de variación fue de 10,34% y la media general de 29,97.

Cuadro 4.17. Prueba de Tukey al 5 % para materia orgánica

RANGOS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T3	40,02	A
T2	34,24	B
T4	29,91	B
T1	29,89	B
T5	28,88	B
T6	28,26	B
T7	27,87	B
T8	26,04	B
T9	24,63	B

La prueba de tukey al 5% encontró la presencia de dos rangos, siendo el T3 (Bocashi picado a 5 cm.) el de mayor importancia porque contiene un alto porcentaje de materia orgánica para proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada los resultados obtenidos se debe al material orgánico colocado en los lechos picado a 5 cm adicionando materiales ricos en nitrógeno, fósforo, potasio, etc. que son esenciales para el crecimiento de las plantas así también la materia orgánica cumple un papel importante en el mejoramiento de los suelos; como siguiente rango tenemos al T2 (Bocashi picado a 10 cm.) que por

su tamaño de picado y por las condiciones climáticas no pudo fermentarse adecuadamente; en último lugar se observa al T9 (Lombricultura picado a 15 cm.) tratamiento que alcanzó el menor porcentaje de materia orgánica debido igualmente a los agentes externos como el clima y los animales como roedores, aves que se alimentan de las lombrices.

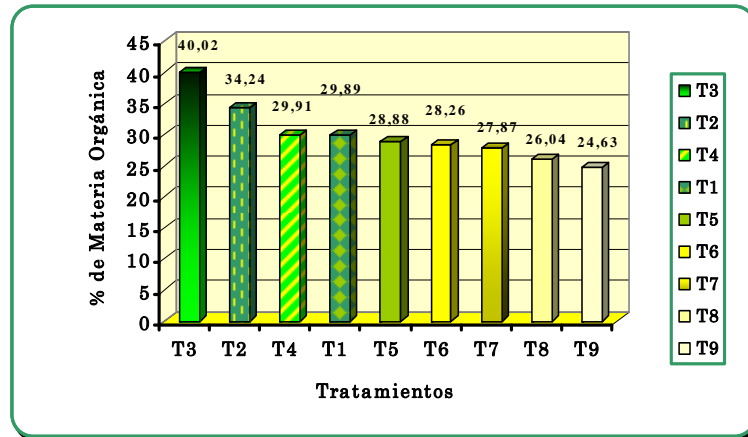


Fig. 4.27. Porcentaje de materia orgánica para los nueve tratamientos

La figura 4.27 indica que el tratamiento T3 (Bocashi picado a 5 cm.) es el que mayor porcentaje de materia orgánica presenta, mientras que el T9 (Lombricultura picado a 15 cm.) muestra un porcentaje menor.

4.4. BASE DE DATOS DE DESECHOS SÓLIDOS EN LAS PARROQUIAS URBANAS DE SAN LUIS Y EL JORDÁN Y MAPA DE ZONIFICACIÓN

Luego de realizado el respectivo muestreo en las dos parroquias se obtuvo los siguientes resultados (Cuadro 4.18).

Cuadro 4.18. Resumen de base de datos de parroquias San Luís y El Jordán

Nº DE LA MUESTRA	PARROQUIA	TOTAL kg.
76	San Luís	5740
77	El Jordán	4663
TOTAL		10403

En el cuadro 4.18 se determinó que para la parroquia urbana de San Luis se obtuvo un pesaje de desechos sólidos orgánicos de 5740 kg y para la parroquia urbana de El Jordán de 4663 kg de desechos orgánicos, los cuales se obtuvieron de los pesajes de cada semana durante los seis meses que duró el estudio (Anexo 4).

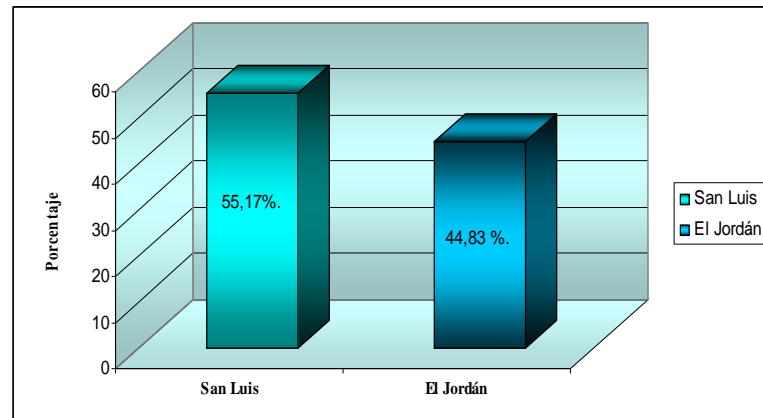


Fig. 4.28. Cantidad de desechos orgánicos de las parroquias de San Luis y El Jordán

En la figura 4.28 se demuestra que el 55,17 % de los desechos orgánicos corresponde a la parroquia urbana de San Luis y el 44,83 % de los desechos pertenece a la parroquia de El Jordán

Para la realización de la zonificación de la zona de estudio, se ingresó los datos respectivos y en el programa ARVIEW se procedió a determinar las áreas que corresponden a las parroquias de San Luis y El Jordán de la ciudad (Fig. 4.29).

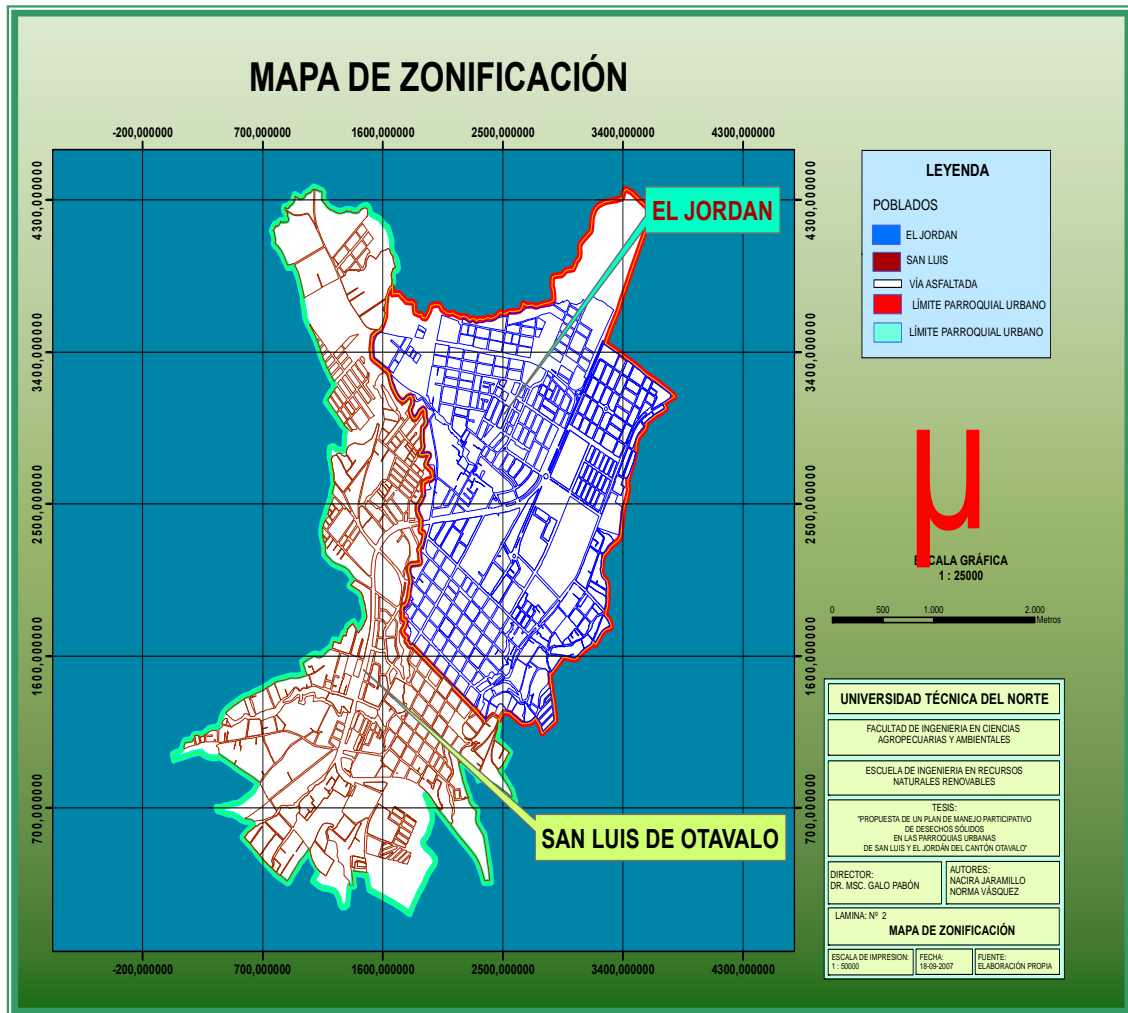


Fig. 4.29. Mapa de zonificación

En la figura 4.29 se observa el Mapa de zonificación de las Parroquias Urbanas de San Luis y El Jordán del Cantón Otavalo con sus respectivas calles y manzanas.

4.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Las medidas correctivas se realizarán en acciones ordenadas a través del tiempo para solucionar los problemas a corto, mediano y largo plazo, manifestándose en

programas con sus respectivos subprogramas, permitiendo a la parroquia San Luis y el Jordán del cantón Otavalo planificar y ejecutar el estudio.

4.5.1. Antecedentes

Se toma en consideración la problemática de la basura y el desconocimiento del manejo de los desechos sólidos orgánicos, por lo cual el Gobierno Municipal de Otavalo con su Dirección de Salud, Higiene y Gestión Ambiental a puesto en marcha distintos programas.

El Proyecto busca el aprovechamiento y manejo de residuos sólidos orgánicos el cual se establecerá en Gobierno Municipal Otavalo, con el propósito de dar una visión panorámica de la situación y plantear una solución sobre la dimensión real del problema de generación y manejo ambiental de los residuos sólidos orgánicos.

4.5.2. Objetivos del Plan de Manejo

Elaborar un plan de Manejo Ambiental para desechos sólidos orgánicos en las parroquias urbanas de San Luis y El Jordán del cantón Otavalo.

4.5.2.1. Objetivos Específicos del Plan de Manejo

- ✓ Mejorar la calidad de vida para los pobladores de las parroquias urbanas de San Luis y El Jordán del Cantón Otavalo, a través de un proceso de saneamiento y capacitación ambiental.

- ✓ Reducir la cantidad de desechos sólidos orgánicos generados en las parroquias de San Luis y El Jordán mediante alternativas para este tipo de desechos (lombricultura, compostaje y bocashi).

- ✓ Educar y concienciar a la población de las Parroquias de San Luis y El Jordán en efectos directos e indirectos del manejo inadecuado de los desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos).

4.5.3. Programa de Capacitación y Educación Ambiental

El Programa de Capacitación y Educación Ambiental persigue la concientización a la ciudadanía como al personal de la Jefatura de Desechos Sólidos en temas relacionados a clasificación adecuada de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos, alternativas para cada uno de ellos, y disposición final de los desechos. Este programa incluye dos subprogramas específicos.

4.5.3.1 Subprograma de capacitación

Es indispensable que el personal técnico que va a participar en las capacitaciones maneje un lenguaje claro y preciso para el buen entendimiento de la ciudadanía que va a ser capacitada en los diferentes temas de educación ambiental.

➤ **Objetivo del subprograma de capacitación**

Capacitar a todo el personal de la Jefatura de Desechos Sólidos, tesistas y estudiantes que colaborarán en Educación Ambiental.

• **Actividades**

⇒ Socializar por medio de reuniones a todo el personal a participar en la capacitación a la ciudadanía.

⇒ Organizar grupos de trabajo integrados por un representante del Departamento de Higiene, tesistas, estudiantes de segundo año de bachillerato y un policía municipal.

⇒ Entrega de materiales a utilizarse en la capacitación como afiches, trípticos y stiker.

⇒ Entrega de los croquis de las parroquias de San Luis y El Jordán previamente indicando los recorridos por las calles y las manzanas para cada grupo de trabajo.

⇒ Elaborar un formato para toma de datos al realizar las diferentes capacitaciones y entrega de los tachos.

⇒ Coordinación con el personal de recolección ya que serán los encargados de la repartición de tachos en las viviendas de las diferentes calles en donde se realizará la capacitación.

4.5.3.2 Subprograma de Educación Ambiental

En las parroquias urbanas de San Luis y El Jordán la Educación Ambiental que se impartirá será personalizada en cada una de las viviendas que participan para lograr una clasificación de los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos

➤ *Objetivo del Subprogramas de Educación Ambiental*

Educar ambientalmente a los habitantes de las parroquias San Luis y el Jordán para concienciar sobre la importancia de una clasificación adecuada de desechos sólidos.

• *Actividades*

⇒ Se realizará la capacitación puerta a puerta en las viviendas de las parroquias de San Luis y El Jordán.

-
- ⇒ Para una mejor identificación de las viviendas se considerará las cuentas o medidores de agua potable, información que proporcionará el departamento de Salud e Higiene.
 - ⇒ Se facilitará la información necesaria para una clasificación adecuada de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos.
 - ⇒ Se hará la entrega de un tríptico con información de desechos orgánicos e inorgánicos y un afiche en los que se da a conocer los días de recolección para cada tipo de desecho.
 - ⇒ Se entregará un tríptico con información de alternativas para desechos sólidos orgánicos.
 - ⇒ Se colocará un stiker en las viviendas para identificar la realización de la Educación Ambiental.
 - ⇒ Entrega de tachos: color verde para desechos orgánicos y color negro para desechos sólidos inorgánicos y forma de pago durante un año.

4.5.4. Programa de clasificación de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos

Los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos deben tener una clasificación correcta para realizar un tratamiento o aplicar las diferentes alternativas para cada

uno de ellos, para los desechos orgánicos se realizará abonos orgánicos como lombricultura, bocashi y compostaje pretendiendo realizar un ciclo natural, lo que es de la tierra vuelve a la tierra. En cuanto a desechos sólidos inorgánicos se efectuará un reciclaje de materiales como plásticos, papel, vidrio, etc., de esta forma creando en la ciudadanía una cultura de las 5R, rechazar, reparar, reducir, reutilizar y reciclar de esta manera prolongando el tiempo de vida útil del relleno sanitario. Contiene este programa dos subprogramas nombrados a continuación.

4.5.4.1 Subprograma de Clasificación de desechos

Para las parroquias urbanas de San Luis y El Jordán es importante implementar un sistema de clasificación de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos debido a que el número de habitantes es bajo y se puede realizar la clasificación manualmente ya que se clasificará desde el punto donde se origina la basura.

➤ Objetivo del Subprograma de Clasificación de desechos

Implementar el sistema de clasificación domiciliaria tanto de desechos orgánicos como inorgánicos en las parroquias de San Luis y El Jordán.

• Actividades

⇒ Clasificar los desechos sólidos orgánicos en el tacho de color verde.

- ⇒ Clasificar los desechos sólidos inorgánicos en el tacho de color negro.
- ⇒ Entregar al vehículo recolector los días que corresponde a cada tipo de desecho, tanto orgánicos como inorgánicos.

4.5.4.2. Subprograma de reciclaje

Para la reducción de desechos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos es necesario implementar una cultura de reciclaje en la población para así lograr una reducción de los desechos que se generan a diario.

➤ Objetivo del Subprograma de reciclaje

Implementar programas de reciclaje de los desechos sólidos de las parroquias San Luis y El Jordán evitando el incremento de estos.

• Actividades

- ⇒ Para los desechos orgánicos se dará tres alternativas como son: bocashi, lombricultura y compostaje.

Bocashi.- es un abono orgánico que resulta de la mezcla de materiales secos con materiales húmedos y su obtención es en un plazo de 3 semanas, el parámetro principal que se debe considerar es la temperatura, la actividad principal es el

volteo que debe ser a diario si la temperatura es constante o varias veces al día si la temperatura es alta.

Lombricultura.- es un abono orgánico que se obtiene de la digestión que realiza la lombriz roja o californiana (*Eisenia foetida*), es un proceso sencillo, los parámetros que se debe considerar son: temperatura y humedad, las actividades semanales que se realizan son el volteo y recolección de algún material que no sea parte de este proceso para evitar que el abono se compacte, el tiempo requerido para este proceso es aproximadamente de 6 mese.

Compostaje.- es un proceso de ciclo corto que depende del volteo, humedad y temperatura el cual en tres meses tenemos un producto de calidad.

⇒ Para los desechos inorgánicos se trabajará con actividades de reciclaje de papel, plástico, cartón, vidrio, etc.

⇒ Para los desechos inorgánicos y orgánicos que no son reciclables su destino final será el relleno sanitario.

4.5.5 Programa de Control y Monitoreo

El plan de Manejo debe tener un ente de control para que se realice un monitoreo en sus programas y subprogramas, el mismo que nos permita observar e

identificar a futuro los diferentes impactos positivos y negativos que se han provocado a nivel social y ambiental.

Con el monitoreo se logrará cuantificar las actividades que se cumplieron y las actividades que no se han realizado. De esta manera lograr a futuro que las actividades que no se realizaron puedan ejecutarse posteriormente para así alcanzar el cumplimiento del plan de manejo en su totalidad.

4.5.5.1 Subprograma seguimiento y monitoreo ambiental

Se debe realizar un seguimiento a los programas y proyectos planteados, de esta forma se hará un control de las actividades programadas y de las actividades ejecutadas.

➤ *Objetivo del subprograma de seguimiento y monitoreo*

Monitorear los programas y subprogramas para reconocer la sustentabilidad de estos.

- **Actividades**

⇒ Se realizará un control en el momento de la recolección en cuanto a la clasificación correcta en las viviendas para cada tipo de desecho.

- ⇒ Se realizará monitoreo cada 3 meses de la cantidad de toneladas que ingresan al relleno sanitario, para tener registros y realizar una base de datos.

- ⇒ Hacer un seguimiento a los diferentes tratamientos para desechos orgánicos, que se realice un manejo adecuado.

- ⇒ Realizar un control permanente en lo que se refiere a animales invasores como son: perros y roedores, también es importante un control para insectos.

- ⇒ Se debe hacer un manejo adecuado de desechos orgánicos para evitar malos olores

PROGRAMA	SUBPROGRAMAS	ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLES
Programa de Capacitación y Educación Ambiental	Capacitación	Socializar por medio de reuniones a todo el personal	Semanal	Jefatura de Desechos Sólidos y Tesistas
		Organizar grupos de trabajo.	Semanal	
		Entrega de materiales a utilizarse en la capacitación como afiches, trípticos y stiker.	Diario	
		Entrega de los croquis de las parroquias de San Luis y El Jordán	Diario	
		Elaborar un formato para toma de datos	Trimestre	
		Coordinación con el personal de recolección ya que son los encargados de la repartición de tachos.	Diario	
	Educación Ambiental	Se realizará la capacitación puerta a puerta en las viviendas de las parroquias de San Luis y El Jordán	Trimestre	Jefatura de Desechos Sólidos y Tesistas
		Para una mejor identificación de las viviendas se considerará las cuentas o medidores de agua potable.	Trimestre	
		Se facilitará la información necesaria para una clasificación adecuada de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos	Trimestre	
		Se hará la entrega de un tríptico con información de desechos orgánicos e inorgánicos y un afiche en los que se da a conocer los días de recolección para cada tipo de desecho	Trimestre	
		Se entregará un tríptico con información de alternativas para desechos sólidos orgánicos	Trimestre	
		Se colocará un stiker en las viviendas para identificación de que se realizó Educación Ambiental	Trimestre	
		Entrega de tachos: color verde para desechos orgánicos y color negro para desechos sólidos inorgánicos	Anual	

Continua..

PROGRAMA	SUBPROGRAMAS	ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLES
Programa de Clasificación de Desechos Sólidos Orgánicos e inorgánicos	Clasificación Manual de Desechos	Clasificar los desechos sólidos orgánicos en el tacho color verde	Diario	Ciudadanía
		Clasificar los desechos sólidos inorgánicos en el tacho color negro.	Diario	
		Entregar al vehículo recolector los días que corresponde a cada tipo desecho, tanto orgánicos como inorgánicos	Diario	
	Reciclaje	Para los desechos orgánicos se dará tres alternativas como son: bocashi, lombricultura y compostaje	Semestral	Administrador relleno Sanitario y Tesistas
		Para los desechos inorgánicos se trabajará con actividades de reciclaje de papel, plástico, cartón, vidrio, etc.	Trimestre	
		Para los desechos inorgánicos y orgánicos que no son reciclables su destino final es el relleno sanitario.	Diario	
Programa de Control y Monitoreo	Seguimiento y Monitoreo Ambiental	Se realizará un control en el momento de la recolección en cuanto a la clasificación correcta en las viviendas para cada tipo de desecho	Diario	Jefatura de Desechos Sólidos y Tesistas
		Se realizará monitoreo cada 3 meses de la cantidad de toneladas que ingresan al relleno sanitario, para tener registros y realizar una base de datos	Trimestre	Jefatura de Desechos Sólidos
		Hacer un seguimiento a los diferentes tratamientos para desechos orgánicos, que se realice un manejo adecuado	Semestral	
		Realizar un control permanente en lo que se refiere a animales invasores como son: perros y roedores, también es importante un control para insectos	Semanal	Administrador relleno Sanitario
		Se debe hacer un manejo adecuado a los tratamientos de desechos orgánicos para evitar malos olores	Diario	

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- La mayoría de la población encuestada entrega los desechos al vehículo recolector, mientras que el 98.69 % de las personas opinan que el municipio de Otavalo está realizando un manejo adecuado de los desechos sólidos que genera la ciudad. Realizado el muestreo de producción de desechos sólidos en las parroquias urbanas de San Luis y El Jordán se determinó que la cantidad de desechos orgánicos que se generan a diario por persona es de 0.60 Kg/día /persona.

- El volumen de los desechos sólidos orgánicos de recolección diaria fue de 24.09 m³ mientras que 41.91 m³ correspondió a desechos sólidos inorgánicos, en cuanto se refiere a la composición se determinó que el 11.11 % corresponde a desechos orgánicos y el 88.89 % pertenece a los desechos inorgánicos lo que determina que la basura inorgánica contiene varios materiales como: plástico, textiles, vidrio, escombros, metales, etc.

- Luego de realizada la educación ambiental se tuvo la participación de 81 viviendas que realizaron la clasificación de desechos orgánicos e inorgánicos en tanto que 72 viviendas no clasificaron correctamente los desechos. Con la capacitación se logró concienciar a la población a seguir participando en programas que benefician a la conservación del ambiente y al mejoramiento de la calidad de vida de la ciudadanía es así que la población hasta el momento entrega al vehículo recolector los desechos clasificados y en los días y horas apropiados.

-
- Las alternativas diseñadas ayudaron a la realización de abonos orgánicos para disminuir la cantidad de residuos sólidos que produce la ciudad evitando la contaminación ambiental y prolongando el tiempo de vida útil del relleno sanitario.
 - Estadísticamente el T6 (Compostaje picado a 15 cm) fue la alternativa que mayor cantidad de abono tuvo con una media de 19.78, mientras que el Bocashi se produjo en 15 días, por lo tanto el abono que se recomienda aplicar en cuanto se refiere a tiempo es el Bocashi pero teniendo en cuenta que este abono necesita adicionar materiales secos que ocasionarían gastos al municipio al aplicar en el relleno sanitario en donde ingresan muchas toneladas de basura orgánica. El peso total de la lombricultura fue de 110.40 Kg seguido del compost con 88.65 Kg y del Bocashi con 80.40 Kg respectivamente.
 - Realizado el ensayo experimental y el análisis comparativo para las tres alternativas bocashi, compostaje y lombricultura se obtuvo el porcentaje más alto de fósforo en el tratamiento T9 (Lombricultura picado a 10 cm.), de ph en el tratamiento T1 (Bocashi picado a 5 cm) y de potasio en el T7 (Lombricultura picado a 5 cm), de porcentaje de humedad en el T9 (Lombricultura picado 15 cm), de porcentaje de nitrógeno y de materia orgánica en el T3 (Bocashi picado a 15cm), lo que determinan todos estos nutrientes la calidad de los abonos obtenidos.
 - En la base de datos realizada en las parroquias urbanas se determinó que 5740 kg de desechos orgánicos genera la parroquia de San Luís con un porcentaje del 55,17% y 4663 kg de desechos es generada por la parroquia El Jordán con un porcentaje de 44,83 %.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Aplicar encuestas periódicas para conocer las necesidades que la ciudadanía tiene y mejorar o incrementar los proyectos ambientales a nivel municipal.
- Implementar una planta de reciclaje de desechos sólidos inorgánicos para reducir la cantidad de éstos.
- Realizar convenios interinstitucionales y concienciar a la población para que ejecuten programas de capacitación no solo de manejo de desechos sólidos sino en otros temas ambientales que son importantes para la conservación del ambiente.
- Capacitar a la población para efectuar una clasificación adecuada de los desechos orgánicos para la elaboración de abonos en el relleno sanitario de la ciudad.
- Implementar las tres alternativas propuestas para que los desechos orgánicos que se depositan en el relleno sanitario sean manejados adecuadamente y con prontitud para tener disponibilidad de espacio.
- Controlar la presencia de roedores y caninos que son vectores de enfermedades y tratar los desechos orgánicos de forma inmediata para evitar malos olores.

- Optar por la producción de abono aplicando cualquiera de las alternativas propuestas en esta investigación como la lombricultura, bocashi y compostaje para disminuir el volumen de basura orgánica.

- Organizar el personal para las diferentes actividades en el relleno sanitario tanto para el área de desechos inorgánicos como orgánicos para dar un manejo adecuado de éstos.

- Los proyectos de investigación deben ser participativos y elaborados de forma sostenible entre el Gobierno Municipal y la comunidad con el fin de socializar con otros sectores urbanos y rurales.

- Cumplir con la ordenanza del manejo y aprovechamiento de desechos sólidos en cualquier período político y realizar monitoreos para verificar que la ordenanza se esté cumpliendo.

CAPÍTULO VII

7. RESUMEN

La presente investigación denominada Propuesta de un Plan de Manejo Participativo de Desechos Sólidos en las Parroquias Urbanas de San Luís y El Jordán fue realizada en el Cantón Otavalo, a una altura de 2700 m.s.n.m, con una temperatura media anual de 14°C y una precipitación media anual de 750 mm.

El Relleno Sanitario Integral de Carabuela Fue el segundo sitio en donde se realizó el estudio. Está ubicado a 2556 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 14°C y una precipitación media anual de 828 mm.

El objetivo general de la investigación fue el siguiente: Formular un Plan de Manejo participativo de desechos sólidos en el Cantón Otavalo, a nivel Municipal; con el fin de reducir y aprovechar la cantidad de basura que genera la población. Como objetivos específicos se tiene:

Elaborar un análisis socio-económico y un diagnóstico de la generación, transporte y disposición final de desechos sólidos; promover programas de educación ambiental para el manejo de desechos sólidos y fomentar una cultura de manejo sostenible de estos desechos; diseñar alternativas de manejo participativo para el adecuado tratamiento de los desechos sólidos a fin de prolongar el tiempo de vida útil del relleno sanitario de la ciudad; comparar los resultados en relación al tiempo, calidad y cantidad mediante un diseño experimental y una prueba de significancia; crear una base de datos de desechos sólidos en base al número de habitantes y realizar una zonificación del área de estudio.

La generación per cápita de las parroquias urbanas de San Luís y El Jordán fue de 0,60 Kg./hab./día, el volumen que se obtuvo para los desechos orgánicos fue 2,15 m³ y para los desechos inorgánicos fue 3,81 m³. En cuanto se refiere a composición se obtuvo el 11,11% para desechos orgánicos y para los desechos inorgánicos el 88,89%.

En el diseño experimental factorial A x B realizado en esta investigación se evaluaron las variables: cantidad y calidad de los abonos en relación al tiempo determinándose los siguientes resultados: siendo el T9 (lombricultura picado a 10 cm.) el tratamiento que posee mayor % de fósforo; el T6 (compostaje picado a 15 cm.) el Tratamiento que mayor cantidad de abono obtuvo; T7 (lombricultura picado a 5 cm.) que es el tratamiento mas recomendable por tener el pH mas bajo y el que más se aproxima al pH neutro; T7 (lombricultura a 5 cm.) el tratamiento con mayor cantidad de potasio; T9 (lombricultura picado a 15 cm.) el que mayor % de humedad presentó; el T3 (bocashi picado 15 cm.) el tratamiento que mayor % de nitrógeno contiene; T3 (bocashi picado a 15 cm.) es el de mayor importancia porque contiene un alto % de materia orgánica.

Los porcentajes de desechos orgánicos para las parroquias urbanas de San Luís y El Jordán fueron de 55,17% y 44,83 % respectivamente. Todos los habitantes debemos comprender que mientras menos se consume menos se desecha y que la basura es potencialmente un recurso. Si se utiliza o se recicla la basura se está contribuyendo a cuidar, conservar y ahorrar los recursos naturales y a disminuir los efectos de la contaminación producida por el manejo inadecuado de los desechos sólidos.

CAPÍTULO VIII

8. SUMMARY

The present research work named “proposal of a participative handling plan of solid disposals in the urban parishes of St. Louis and El Jordan was done in the Otavalo canton at a height of 2700 meters o.s.l with an annual average temperature of 14°C and an annual precipitation of 750 mm

The integral sanitary filling of Carabuela was the second place where the survey was done; it is located al 2556 meters o.s.l. with an annual average temperature of 14°C and an annual precipitation of 828 mm.

The general objective of the research was: To formulate a participative handling plan of solid disposals in the Otavalo Canton on City Council basis aiming to reduce and to take advantage of the garbage generated by the inhabitants.

As specific objectives: To prepare a socio-economic analysis and diagnostic of the generation, transportation and final disposal of the solid garbage; to promote programs of environmental education for the disposals handling; and to promote a culture of sustainable handling of these disposals; to design alternatives of participative handling for the correct treatment of the solid disposals in order to elongate the useful time of the sanitary filling of the city; to compares the results in relation to the time, quality and quantity through an experimental design and a significance test; to create a base of data about solid disposals in relation to the number of inhabitants and to carry out a zoning of the area of the survey.

The per capita generation of the urban parishes of St. Louis and El Jordán was of 0.60 Kg/inh/day, the volume obtained of the organic waste was 2.15 m³ and for the inorganic waste was 3.81 m³. Regarding the composition we got the 11.11% for organic waste and for inorganic the 88.89%.

In the factorial experimental design A x B done on this research the following variables were evaluated: quantity and quality in relation to the time showing the following results: being a T9 (worm breeding chopped at 10 cm of chunk length) the treatment it has major percentage of phosphorus; the T6 (compost chopped at 15 cm of chunk length) the treatment that major quantity of manure had; T7 (worm breeding chopped at 5 cm of chunk length) which is the best advisable because it has the lowest pH and the closest to neuter pH; T7 (worm breeding at 5 cm) the treatment with the highest quantity of potassium; T9 (worm breeding chopped at 15 cm of chunk length) which showed the highest humidity; T3 (bocashi chopped at 15 cm of chunk length) with the highest nitrogen content; T3 (bocashi chopped at 15 cm of chunk length) with the highest importance because it has a high percentage of organic material.

The percentages of organic disposals for the urban parishes of St. Louis and El Jordán were of 55.17% and 44.83% respectively. All the inhabitants we must include/understand that while less is consumed it rejects and that the sweepings is potencialmente a resource. If it is used or the sweepings is recycle is being contributed to take care of, to conserve and to save the natural resources and to diminish the effects of the contamination produced by the inadequate handling of the solid remainders.

CAPÍTULO IX

9. BIBLIOGRAFÍA

- CAAM.1996. Plan Nacional de Manejo de Desechos, Campaña contra la Contaminación. Quito - Ecuador.
- CAÑAL, P.; GARCÍA, J.; PORLAM, R. 1981. Ecología y Escuela. Barcelona - España.
- CENTRO ECOLÓGICO AKUMAL. 1990. Ciclo de los Desechos Sólidos. Santiago – Chile.
- CONAMA.1994. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago - Chile.
- DED ECUADOR. 2002. Ilustre Municipio de Loja. Loja - Ecuador.
- DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL. 1997. ¿Cómo Afecta la Basura? México - México.
- DIRECCIÓN EJECUTIVA SEDE CENTRAL REGIÓN GRAU.1990. Proyecto Básico de Relleno Sanitario. Lima - Perú.
- FUENTES, C.; MOREJÓN, B. 2004. Tesis Manejo Ambiental Comunitario de los Residuos Sólidos en la Parroquia Natabuela Provincia Imbabura. Antonio Ante - Ecuador.
- FENOCIN. Sf. Manual de Lombricultura. Cuenca - Ecuador.

GUERRERO, W.; CORREA, J.; PAUCAR C. 1996. Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos. Quito - Ecuador.

IIRR - AVRDC. 1997. Guía Práctica para su Huerto Familiar Orgánico. Quito - Ecuador.

JÓDAR, M. 2001. La Basura. Barcelona - España.

KOLMANS, E.; VÁSQUEZ, D.1996. Manual de Agricultura Ecológica. Managua - Nicaragua.

LICHTINGER, V. 2001. Medio Ambiente y Recursos Naturales. La Habana - Cuba.

MARGALEF, R. 1993. Per que no em surt parlar de medi ambient. Barcelona - España.

MEJÍA, F.1996. Huertos Familiares. Tegucigalpa -Honduras

MICROSOFT. Encarta. 2007.

PARÉ, L. 1990. Educación y Organización Ambiental. Italia.

RODRÍGUEZ, A. 1990. Manual Técnico Sobre Crianza de Lombrices. México - México.

SÁNCHEZ, C. 2003. Abonos Orgánicos y Lombricultura. Lima - Perú

SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica. Quito - Ecuador.

SUREDA, J.; COLOM, J.A. 1989. Pedagogía Ambiental. Barcelona – España

UNESCO OREALC. Educación Ambiental No Formal.1989. Santiago - Chile.

[Basura, orgánicos. s.f. Disponible: <http://es.wikipedia.org/wiki/Basura>
[Consulta: 12- May -2005].

Residuos sólidos urbanos. s.f. Disponible: <http://www.ecoeduca.com>
[Consulta: 26- Oct- 2007].

Contaminación, basura. s.f. <http://www.wanadoo.es> [Consulta: 2- Nov- 2006].

Lombricultura. s.f. Disponible: www.emprendedores.org.ec [Consulta: 8- Jn-
2007].

Materia orgánica. s.f. Disponible: <http://www.compostadores.com> [Consulta:
12- May- 2005].

Lombricultura, cosecha del humus. s.f. Disponible:
www.manualdelombricultura.com [Consulta: 10- En- 2007]

Bocashi. s.f. Disponible: <http://www.emison.com/5051.htm>[Consulta: 10- En-
2007].

Participación social. Disponible:
www.ecositio.com/educación_ambiental,2002 [Consulta: 31- Oct- 2006].



La basura orgánica. s.f. Disponible:
www.guerrillero.co.cu/ecosde/trabajos/labasura [2- Feb- 2006].

CAPITULO X

ANEXOS

ANEXO 1

Diagnóstico socio-económico y de generación de basura

	<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES ENCUESTA SOCIO – ECONÓMICA Y DE GENERACIÓN DE BASURA EN LAS PARROQUIAS URBANAS DE SAN LUIS Y EL JORDAN DEL CANTON OTAVALO</p>	
---	--	---

Nombre del Encuestador/a:	Fecha: N° Encuesta:
Nombre del Encuestado/a:	Dirección:
¿Cuántas personas habitan en su vivienda?	¿Cuántas personas trabajan en su hogar:
¿Que tipo de alimentación básica UD. consume : Carbohidratos Proteínas Vegetales Otros	¿Los ingresos económicos de su hogar son:
¿De las personas que habitan en su hogar cuantas se alimentan : Dentro Fuera	¿Qué cantidad de dinero destina mensualmente para su alimentación?
Los desechos orgánicos que UD. produce son de origen: Animal Vegetal Animal – vegetal Otros	¿Qué cantidad de desechos produce a diario? Animal vegetal animal – vegetal - de 3 libras 4 a 9 libras 10 a 15 libras 16 a 21 libras 22 a 27 libras + de 27 libras
¿Cuántas veces a la semana realizan la recolección de basura orgánica que UD. produce? 1 2 3 + de 3 No recogen	¿Está UD. de acuerdo con los días de recolección? Si No
¿Sabe UD. el destino final de los desechos que recolecta el carro? Si No No sabe	¿Conoce UD alguna alternativa para el manejo adecuado de la basura orgánica? Si No No sabe Si la respuesta es afirmativa diga ¿cuál o cuáles alternativas conoce?
¿Qué hacen con la basura? Entierran Recolector Queman Botadero especial	¿Piensa que el GMO está realizando un adecuado manejo de los desechos? Si No
¿Ha recibido últimamente capacitaciones sobre: Clasificación de basura Contaminación ambiental Conservación agua Ninguna de las anteriores	¿Qué tipo de desechos inorgánicos comúnmente reutiliza UD.? Papel plástico Vidrio otros
¿Participa UD. en actividades para mejorar el sistema de clasificación de desechos? Si No	

ANEXO 2

Materiales de Apoyo para la Capacitación

1. TRÍPTICOS UTILIZADOS EN LA CAPACITACIÓN

Tríptico de Clasificación de la basura

Tríptico lado 1



Tríptico lado 2



Tríptico manejo de desechos sólidos orgánicos

Tríptico lado 1



Tríptico lado 2



3. STIKER




4. AFICHE



ANEXO 3

Análisis de Abonos



CENTRO DE SOLUCIONES ANALITICAS INTEGRALES
CENTROCESAL Cia. Ltda.

AREA QUIMICA


INFORME DE RESULTADOS

Nombre: **Srta. NORMA VASQUEZ** Informe No.: **1897-01-13-08-07-Q**
 Empresa: Dirección: **Ibarra** Fecha de informe: **23-Ago-2007**
 Teléfono: **062933267** Fax: Recepción Laboratorio: **13-Ago-2007**
 Identificación: **MUESTRA VARIAS**


Muestras recibidas en el laboratorio. CENTROCESAL se responsabiliza únicamente de los análisis

Resultados Analíticos:

Parámetro analizado	% Materia Orgánica	% Fósforo	% Nitrógeno	% Potasio	% Humedad	pH
BOCASHI FINO 1 B.F.1	28.26	0.88	1.76	1.85	7.00	8.85
BOCASHI FINO 2 B.F.2	30.55	0.85	1.84	1.77	6.67	8.59
BOCASHI GRUESO 1 B.G.1	40.59	0.96	2.07	1.66	7.34	8.43
BOCASHI GRUESO 2 B.G.2	41.71	0.92	1.97	1.64	7.59	8.83
BOCASHI MEDIO 1 B.M.1	34.68	0.90	1.83	1.54	6.95	8.88
BOCASHI MEDIO 2 B.M.2	36.12	0.86	1.97	1.69	7.53	8.20
COMPOST FINO 1 C.F.1	33.63	1.42	1.70	1.77	17.38	7.77
COMPOST FINO 2 C.F.2	30.12	1.39	1.62	1.78	16.29	7.47
COMPOST GRUESO 1 C.G.1	26.51	1.26	1.53	1.89	18.12	7.51
COMPOST GRUESO 2 C.G.2	29.61	1.27	1.59	1.91	18.94	7.82
COMPOST MEDIO 1 C.M.1	28.52	1.14	1.53	1.77	20.05	7.72
COMPOST MEDIO 2 C.M.2	31.26	1.19	1.48	1.82	19.53	7.60
LOMBRICULTURA FINA1 L.F.1	29.23	1.19	1.35	2.17	20.62	7.08
LOMBRICULTURA FINA2 L.F.2	29.72	1.23	1.44	2.31	24.83	7.18
LOMBRICULTURA GRUESA1 L.G.1	25.28	1.30	1.68	2.24	26.86	7.06
LOMBRICULTURA GRUESA2 L.G.2	21.22	1.28	1.51	2.12	24.43	7.10
LOMBRICULTURA MEDIA 1 L.M.1	22.15	1.25	1.44	2.14	22.37	7.21
LOMBRICULTURA MEDIA 2 L.M.2	23.49	1.29	1.49	2.20	25.18	7.19




Responsable del análisis



CENTROCESAL Cia. Ltda.

Vasco de Cortinas N04-310 y Abelardo Merino
Teléfono: 02 3460310
e-mail: info@centrocesal.com
QUITO-ECUADOR



Dr. Germán Silva M.
Director Técnico
CENTROCESAL Cia. Ltda.

Director Técnico



**CENTRO DE SOLUCIONES ANALITICAS INTEGRALES
CENTROCESAL Cia. Ltda.**

AREA QUIMICA

INFORME DE RESULTADOS

Nombre: Srta. NORMA VASQUEZ Informe No.: 1643-01-28-05-07
Empresa: Ibarra Fecha de informe: 6-Jun-2007
Dirección: Ibarra Recepción Laboratorio: 28-May-2007
Teléfono: 062933267 Fax:
Identificación: MUESTRA VARIAS

Muestras recibidas en el laboratorio. CENTROCESAL se responsabiliza únicamente de los análisis

Resultados Analíticos:

Parámetro analizado	% Materia Orgánica	% Fósforo	% Nitrógeno	% Potasio	% Humedad	pH
LOMBRICULTURA MEDIA L. M. 3.	28.25	1.21	1.58	1.98	21.42	7.46
LOMBRICULTURA GRUESA L. G. 3.	31.62	1.26	1.60	2.07	23.46	7.44
LOMBRICULTURA FINA L. F. 3.	24.65	1.13	1.53	2.01	20.89	7.40
COMPOSTAJE MEDIO C. M. 3.	26.86	1.03	1.54	1.71	18.31	7.58
COMPOSTAJE GRUESO C. G. 3.	28.67	1.16	1.62	1.87	18.55	7.59
COMPOSTAJE FINO C. F. 3.	25.98	0.98	1.49	1.67	18.56	7.51
BOCASHI MEDIO B. M. 3.	31.91	0.72	1.85	1.45	7.55	8.99
BOCASHI GRUESO B. G. 3.	37.77	0.85	1.96	1.89	7.38	8.93



Responsable del análisis

Dr. Germánico Silva M.
Director Técnico
CENTROCESAL Cia. Ltda.

Director Técnico

Vasco de Corrales 104-313 y Abaiberto Moncayo
Teléfono: 02 2466000
e-mail: labcesal@guic.sabnet.net
QUITO-ECUADOR



CENTRO DE SOLUCIONES ANALITICAS INTEGRALES
CENTROCESA, Cia. Ltda.

AREA QUIMICA

INFORME DE RESULTADOS

Nombre: **Dña. NORMA VASQUEZ** Informa No.: **1718241-08-08-07-03**
Empresa: **Agua** Fecha de Informe: **4-Jun-2007**
Direccion: **REZUELO** Recipiente Laboratorio: **18-Jun-2007**
Identificación: **ANÁLISIS AGUA**

Muestras recibidas en el laboratorio: **CEN PROCESA**, en correspondencia con el contenido de los análisis

Resultados Analíticos

Parámetro analizado	% Sólidos Orgánicos	% Proteína	% Nitrogeno	% Fosforo	% Calcio	pH
AGUAS RESIDUALES DE CDT Y PABA	24.01	1.28	0.10	1.01	44.23	7.48
BOCACION FERRIS F. 2	22.07	0.82	1.01	1.07	7.01	6.88



CENTROCESA, Cia. Ltda.

[Firma]

Técnicos del servicio

[Firma]

Dr. Gonzalo Mora Al.
Director Técnico
CENTROCESA, Cia. Ltda.

Centro de Soluciones Analíticas Integrales
CEN PROCESA
Calle 12, Otavalo
Telf: 07-02-255555
www.centrocesas.com.ec

ANEXO 4

Datos mensuales de la cantidad procesada de cada uno de los abonos para la realización del análisis de varianza

Cuadro 1. Datos de cantidad de abono

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	Σ	X
B5	11,20	11,65	14,30	37,15	12,38
B10	14,00	18,50	13,60	46,10	15,37
B15	11,75	18,75	15,95	46,45	15,48
C5	5,80	8,40	2,70	16,90	5,63
C10	4,50	2,65	2,10	9,25	3,08
C15	18,60	17,65	23,10	59,35	19,78
L5	11,10	8,90	8,95	28,95	9,65
L10	4,05	4,70	6,70	15,45	5,15
L15	11,05	17,10	24,95	53,10	17,70
Σ	92,05	108,30	112,35	312,70	11,58

ARREGLO COMBINATORIO

ALTERNATIVAS	PICADOS/cm.				
	5	10	15	Σ	X
BOCASHI	37,15	46,10	46,45	129,70	43,23
COMPOST	16,90	9,25	59,35	85,50	28,50
LOMBTICULTURA	28,95	15,45	53,10	97,50	32,50
Σ	83,00	70,80	158,90	312,70	104,23
X	27,67	23,60	52,97	104,23	34,74

Cuadro 2. Datos de porcentaje de fósforo

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	Σ	X
B5	0,88	0,85	0,83	2,56	0,85
B10	0,90	0,86	0,72	2,48	0,83
B15	0,96	0,92	0,85	2,73	0,91
C5	1,42	1,39	0,98	3,79	1,26
C10	1,14	1,19	1,03	3,36	1,12
C15	1,26	1,27	1,16	3,69	1,23
L5	1,19	1,23	1,13	3,55	1,18
L10	1,25	1,29	1,21	3,75	1,25
L15	1,30	1,28	1,26	3,84	1,28
Σ	10,3	10,28	9,17	29,75	1,10

ARREGLO COMBINATORIO

ALTERNATIVAS	PICADOS/cm.				X
	5	10	15	Σ	
BOCASHI	2,56	2,48	2,73	7,77	2,59
COMPOST	3,79	3,36	3,69	10,84	3,61
LOMBRICULTURA	3,55	3,75	3,84	11,14	3,71
Σ	9,9	9,59	10,26	29,75	9,9167
X	3,3	3,1967	3,42	9,9167	3,31

Cuadro 3. Datos de pH

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	I	II	II		
B5	8,85	8,59	8,88	26,32	8,77
B10	8,88	8,20	8,99	26,07	8,69
B15	8,43	8,83	8,93	26,19	8,73
C5	7,77	7,47	7,51	22,75	7,58
C10	7,72	7,60	7,58	22,90	7,63
C15	7,51	7,82	7,59	22,92	7,64
L5	7,08	7,18	7,40	21,66	7,22
L10	7,21	7,19	7,46	21,86	7,28
L15	7,06	7,10	7,44	14,50	7,25
Σ	70,51	62,88	71,78	205,17	7,87

ARREGLO COMBINATORIO

ALTERNATIVAS	PICADOS/cm.				X
	5	10	15	Σ	
BOCASHI	26,32	26,07	26,19	78,58	26,19
COMPOST	22,75	22,90	22,92	68,57	22,86
LOMBRICULTURA	21,66	21,86	14,50	58,02	19,34
Σ	70,73	70,83	63,61	205,17	68,39
X	23,577	23,61	21,203	68,39	22,80

Cuadro 4. Datos de porcentaje de potasio

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	I	II	II		
B5	1,85	1,77	1,87	5,49	1,83
B10	1,54	1,69	1,45	4,68	1,56
B15	1,66	1,64	1,89	5,19	1,73
C5	1,77	1,78	1,67	5,22	1,74
C10	1,77	1,82	1,71	5,30	1,77
C15	1,89	1,91	1,87	5,67	1,89
L5	2,17	2,31	2,01	6,49	2,16
L10	2,14	2,20	1,98	6,32	2,11
L15	2,24	2,12	2,07	6,43	2,14
Σ	17,03	17,24	16,52	50,79	1,88

ARREGLO COMBINATORIO

ALTERNATIVAS	PICADOS/cm.			Σ	X
	5	10	15		
BOCASHI	5,49	4,68	5,19	15,36	5,12
COMPOST	5,22	5,30	5,67	16,19	5,40
LOMBRICULTURA	6,49	6,32	6,43	19,24	6,41
Σ	17,20	16,30	17,29	50,79	16,93
X	5,73	5,43	5,76	16,93	5,64

Cuadro 5. Datos de porcentaje de humedad

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	I	II	II		
B5	7,00	6,67	7,64	21,31	7,10
B10	6,95	7,53	7,55	22,03	7,34
B15	7,34	7,59	7,38	22,31	11,16
C5	17,38	16,29	18,56	52,23	17,41
C10	20,05	19,53	18,31	57,89	19,30
C15	18,12	18,94	18,55	55,61	18,54
L5	20,62	24,83	20,89	66,34	22,11
L10	22,37	25,18	21,42	68,97	22,99
L15	26,86	24,43	23,46	74,75	24,92
Σ	146,69	150,99	143,76	441,44	16,76

ARREGLO COMBINATORIO

ALTERNATIVAS	PICADOS/cm.				
	5	10	15	Σ	X
BOCASHI	21,31	22,03	22,31	65,65	21,88
COMPOST	52,23	57,89	55,61	165,73	55,24
LOMBRICULTURA	66,34	68,97	74,75	210,06	70,02
Σ	139,88	148,89	152,67	441,44	147,15
X	46,63	74,45	50,89	147,15	49,05

Cuadro 6. Datos de porcentaje de nitrógeno

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	II	Σ	X
B5	1,76	1,84	1,81	5,41	1,80
B10	1,83	1,97	1,85	5,65	1,88
B15	2,07	1,97	1,96	6,00	2,00
C5	1,70	1,62	1,49	4,81	1,60
C10	1,53	1,48	1,54	4,55	1,52
C15	1,53	1,59	1,62	4,74	1,58
L5	1,35	1,44	1,53	4,32	1,44
L10	1,44	1,49	1,58	4,51	1,50
L15	1,68	1,51	1,60	4,79	1,60
Σ	14,89	14,91	14,98	44,78	1,66

ARREGLO COMBINATORIO

ALTERNATIVAS	PICADOS/cm.				
	5	10	15	Σ	X
BOCASHI	5,41	5,65	6,00	17,06	5,69
COMPOST	4,81	4,55	4,74	14,10	4,70
LOMBRICULTURA	4,32	4,51	4,79	13,62	4,54
Σ	14,54	14,71	15,53	44,78	14,93
X	4,85	4,90	5,18	14,93	4,98

Cuadro 7. Datos de porcentaje materia orgánica

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	II	Σ	X
B5	28,26	30,55	30,87	89,68	29,89
B10	34,68	36,12	31,91	102,71	34,24
B15	40,59	41,71	37,77	120,07	40,02
C5	33,63	30,12	25,98	89,73	29,91
C10	28,52	31,26	26,86	86,64	28,88
C15	26,51	29,61	28,67	84,79	28,26
L5	29,23	29,72	24,65	83,60	27,87
L10	22,15	23,49	28,25	73,89	24,63
L15	25,28	21,22	31,62	78,12	26,04
Σ	268,85	273,80	266,58	809,23	29,97

ARREGLO COMBINATORIO

ALTERNATIVAS	PICADOS/cm.				
	5	10	15	Σ	X
BOCASHI	89,68	102,71	120,07	312,46	104,15
COMPOST	89,73	86,64	84,79	261,16	87,05
LOMBRICULTURA	83,60	73,89	78,12	235,61	78,54
Σ	263,01	263,24	282,98	809,23	269,74
X	87,67	87,75	94,33	269,74	89,91

ANEXO 5

Base de Datos

1. Base de Datos de Desechos Sólidos en Base al Número de Habitantes

PARROQUIA DE SAN LUIS								
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	DIRECCIÓN	1M	2M	3M	4M	5M	6M
1	Acosta Cisneros Nilda	Garcia Moreno y Guayaquil	8,35	23,30	3,80	14,80	8,54	12,00
2	Rojas Rodriguez Olga	Garcia Moreno y Guayaquil	12,53	34,48	9,85	18,60	25,82	9,00
3	Rengifo Mariana	Garcia Moreno y Guayaquil	7,60	14,70	14,45	16,55	18,77	10,55
4	Remache Amaguaña José Carlos	Atahualpa y Garcia Moreno	5,55	3,74	3,30	4,43	2,80	9,50
5	Gomez Rosa de Fuertes	Atahualpa y Garcia Moreno	15,68	10,72	15,45	15,30	15,00	8,75
6	Fuertes Isabel	Atahualpa y Garcia Moreno	14,52	19,59	20,93	17,30	12,30	12,00
7	Vargas Monteros María	Montalvo y Atahualpa	18,96	28,99	16,00	14,80	9,00	12,30
8	Vega Muenala José Antonio	Montalvo y Atahualpa	17,70	24,30	24,25	17,90	12,50	2,80
9	Villacreses José María	Montalvo y Guayaquil	11,30	16,28	8,60	15,53	17,00	2,15
10	Trujillo Villacreses Ines	Montalvo y Guayaquil	17,40	49,20	41,40	18,15	14,90	15,45
11	Guerrero Arroyo Enrique	Garcia Moreno y Atahualpa	10,65	24,30	9,30	14,55	8,25	9,35
12	Vasquez Fuller Cesar	Montalvo y Roca	10,00	16,93	15,40	15,80	15,90	6,00
13	Cisneros Galarza Reinaldo	Garcia Moreno y Guayaquil	12,95	16,11	45,00	18,45	27,50	41,85
14	Albuja Alfonso	Garcia Moreno y Guayaquil	8,95	21,41	40,40	17,20	4,55	18,50
15	Chavez Sandoval Jorge	Atahualpa y Garcia Moreno	9,55	6,85	12,19	17,30	15,80	9,90
16	Cachiguango Cotacachi José	Atahualpa y Garcia Moreno	9,95	11,05	31,00	15,70	27,60	0,95
17	Paredes Sanchez Sixto	Piedrahita y Guayaquil	10,55	15,70	6,55	16,60	74,50	40,35
18	Ayala Salazar Segundo Juan	Guayaquil y Piedrahita	9,50	8,64	11,90	15,80	45,90	2,30
19	Velasco salazar Fany	Guayaquil y Piedrahita	7,90	15,80	11,90	15,15	4,00	11,70
20	De la Torre Conterón Juana	Atahualpa y Garcia Moreno	8,95	23,00	18,03	16,50	12,65	7,50
21	Proaño Carrillo Fernando	Garcia Moreno y Atahualpa	11,17	12,80	6,40	17,20	13,30	13,02
22	Proaño Mena Luis Rolando	Roca y Garcia Moreno	24,18	12,00	9,00	13,85	9,45	22,00
23	Jacome Vargas María Olimpia	Roca y Garcia Moreno	14,45	9,30	14,45	10,20	8,25	23,00
24	Hermosa Galarza Angel	Roca y Garcia Moreno	12,40	15,40	7,95	9,09	16,05	14,90
25	Narvaez R. Edwin Fernando	Piedrahita y Roca	12,40	10,65	10,50	10,80	6,80	12,65
26	Mena Davila Segundo Virgilio	Piedrahita y Roca	10,35	10,00	9,35	11,60	12,30	4,00
27	Cisneros María Madgalena	Piedrahita y Atahualpa	14,58	12,95	12,75	11,50	10,80	16,60
28	Marroquin Carlo Alberto	Piedrahita y Atahualpa	18,58	8,95	19,70	11,50	19,15	12,30
29	Paredes Carrillo Rodrigo	Atahualpa y Garcia Moreno	15,54	9,55	13,95	10,20	9,38	11,70
30	Donoso Cardenas Cecilia	Atahualpa y Garcia Moreno	26,96	42,95	3,90	9,65	17,30	11,20
31	Parreño Cesar	Montalvo y atahualpa	9,20	13,75	12,99	11,35	4,35	10,55
32	Jaramillo Juan	Atahualpa y Montalvo	9,32	39,50	3,65	9,94	8,53	9,90
33	Egas Robertina Vda. De Torres	Roca y Montalvo	4,94	3,83	3,15	5,93	3,55	3,55
34	Galarza Rosa	Montalvo y atahualpa	7,81	3,50	3,90	5,25	3,50	4,75
35	Marcillo Riofrio Carmen Amelia	Montalvo y atahualpa	10,55	10,65	10,35	6,50	8,80	15,62
36	Paredes Salas Hipatia Lucila	Montalvo y atahualpa	5,40	6,25	4,90	6,40	10,55	7,50
37	Acosta Cisneros Luis Albero	Atahualpa y Calderón	10,30	9,85	9,30	7,70	8,90	11,00
38	Acosta Garces Rosa Matilde	Atahualpa y Garcia Moreno	9,74	7,55	8,40	6,85	9,30	9,30

39	Ruiz Jorge	Montalvo y Roca	8,88	9,15	10,70	5,93	9,90	6,40
40	Aguilar Varela Lizardo	Bolivar y Montalvo	9,56	10,30	12,70	6,90	11,90	8,25
41	Vasquez Gabilanez Luis	Bolivar y Montalvo	10,50	12,00	13,90	6,90	14,00	9,35
42	Cotacachi Farinango José	Bolivar y Montalvo	12,86	8,53	13,90	7,80	15,90	3,00
43	Males Picuasi Maruja	Bolivar y Montalvo	3,50	4,60	3,15	4,70	3,70	5,30
44	Matango Moreta José Enrique	Bolivar y Montalvo	5,30	6,55	4,90	5,50	5,10	4,50
45	Aguilar Varela Ines María	Bolivar y Montalvo	16,83	31,60	6,30	4,65	6,50	3,90
46	Rueda Buitrón Adela Patricia	Montalvo y Bolivar	17,10	12,65	16,45	16,60	17,90	14,50
47	De la Torre Hugo	Montalvo y Bolivar	27,70	26,60	29,55	25,95	29,50	28,90
48	Benítez Rodriguez Bertha	Garcia Moreno y Bolivar	10,30	9,45	9,55	6,25	8,90	11,65
49	Ramirez Jorge Luis Enrique	Garcia Moreno y Bolivar	5,43	8,25	4,80	4,70	4,20	8,15
50	Ramirez Jorge Luis Enrique	Garcia Moreno y Bolivar	5,10	6,05	4,00	6,95	4,50	6,00
51	Jaramillo Pérez Victor	Garcia Moreno y Bolivar	9,40	6,80	6,90	8,90	8,80	7,90
52	Sandoval León Hilda	Bolivar y Garcia Moreno	14,58	12,00	9,90	10,45	12,90	7,40
53	Sandoval Maruja de Vela	Bolivar y Montalvo	15,60	15,65	13,65	12,50	10,45	10,80
54	Sandoval Garces Matilde	Bolivar y Montalvo	10,40	13,80	10,30	12,60	14,45	8,20
55	Castro Navarrete Humberto	Garcia Moreno y Bolivar	15,83	13,55	18,80	12,05	12,90	8,90
56	Chiluisa rea Nicolas	Garcia Moreno y Bolivar	15,23	15,90	13,00	14,50	10,45	7,00
57	Prado Córdova Gonzalo	Roca y Garcia Moreno	30,00	20,20	16,20	13,00	18,00	17,90
58	Valencia Mediavilla Segundo	Montalvo y Roca	18,80	18,25	14,20	12,40	13,00	15,45
59	Plazas cordova Bolivar	Montalvo y Roca	12,04	13,25	7,80	12,50	14,50	8,90
60	Chamorro Pavon Segundo	Guayaquil y Montalvo	12,10	18,30	11,05	15,75	19,20	16,95
61	Cordova Angélica	Sucre y Montalvo	12,20	15,75	17,70	13,60	18,25	14,20
62	Vinueza Rosa América	Sucre y Montalvo	12,85	14,15	11,70	15,30	12,05	16,25
63	Rueda Miguel	Sucre y Montalvo	3,70	4,53	5,15	3,50	4,90	5,95
64	Castañeda Maldonado José	Sucre y Montalvo	9,85	6,65	8,70	12,60	7,80	6,60
65	Maldonado Cacuango José	M. Jaramillo y Montalvo	11,45	8,25	7,08	12,05	10,65	8,65
66	Garcia Leonardo	M. Jaramillo y Montalvo	16,14	12,05	12,30	14,50	11,70	15,50
67	Garcia Romero Ana María	Montalvo y M. Jaramillo	14,20	14,35	14,10	13,00	10,60	14,70
68	Cisneros Andrade Jaime	Montalvo y M. Jaramillo	13,65	9,40	14,10	12,40	11,30	7,80
69	Chiliquina Chanalata Jorge	Montalvo y M. Jaramillo	13,75	8,25	9,50	12,50	13,80	6,90
70	Rueda Encalada Pedro	Montalvo y Sucre	14,07	11,70	11,80	15,75	14,30	10,90
71	Rodriguez Dávila Elvia	Montalvo y M. Jaramillo	15,19	10,60	14,94	13,60	12,78	10,38
72	Rueda Encalada Angel María	Montalvo y M. Jaramillo	18,08	17,20	11,40	15,30	22,33	13,70
73	Rueda Encalada Angel María	Montalvo y M. Jaramillo	5,96	6,95	7,38	7,90	5,30	7,70
74	Loza Miguel Angel	Sucre y Garcia Moreno	9,82	8,85	11,05	7,00	6,60	6,40
75	Pineda Díaz Antonio	Sucre y Garcia Moreno	13,41	13,85	8,70	8,90	9,80	10,50
76	Flores Torres Fredy Román	M.Jaramillo y Piedrahita	14,33	11,20	14,80	8,20	10,10	9,80
TOTAL						5739,79		

PARROQUIA EL JORDAN								
N	APELLIDOS Y NOMBRES	DIRECCIÓN	1M	2M	3M	4M	5M	6M
77	Delgado Vásquez Jack	Atahualpa y Quito	15,10	17,90	16,70	14,40	20,10	18,55
78	Cahuasqui Cushcagua José	Atahualpa y Quito	7,45	11,00	8,10	9,30	10,30	15,10
79	Bautista Córdova José Manuel	Atahualpa y Quiroga	1,80	3,15	2,50	3,00	2,00	2,90
80	Endara Novoa Manuel Antonio	Atahualpa y Quiroga	9,70	10,90	8,70	8,00	7,10	9,95
81	Medivilla Alfonso	Atahualpa y Salinas	31,30	30,20	25,15	29,90	20,40	25,40
82	Conejo Quinche Segundo	Atahualpa y Salinas	9,05	12,80	10,30	11,10	10,45	11,95
83	Pinto Arroyo María Ercilia	Atahualpa y Salinas	5,05	8,30	7,20	6,40	5,90	6,80
84	Terán Cotacachi Manuel	Morales y Atahualpa	9,90	12,30	11,15	10,30	13,00	8,10
85	Grijalva Ricardo Damián	Morales y Atahualpa	5,85	8,80	7,80	7,20	6,40	10,80
86	Encalada Genaro	Morales y Atahualpa	4,45	3,70	4,00	3,10	5,10	4,50
87	Proaño Guillermo	Morales y Atahualpa	4,85	4,80	3,50	4,50	5,50	6,30
88	Cabascango Ayala Jorge Rene	Morales y Guayaquil	5,75	8,05	6,90	5,50	7,90	5,00
89	Viñachi Sixto	Morales y Guayaquil	8,35	13,20	9,15	11,90	10,35	9,90
90	Vela Montalvo Ernesto	Atahualpa y Morales	11,20	13,80	10,60	12,10	10,55	9,15
91	Teran Encalada Luis Neptaly	Quiroga y Atahualpa	6,85	8,00	7,50	6,50	9,40	8,55
92	Morales Morales Segundo	Quiroga y Atahualpa	17,50	19,60	18,10	16,90	15,30	17,35
93	Morales Morales Jose	Quiroga y Atahualpa	9,20	11,40	10,20	12,10	9,00	11,00
94	Lema lema Luis Humberto	Quito y Atahualpa	7,65	10,30	9,90	8,50	15,00	12,90
95	Bolaños Ordoñez Gloria María	Roca y Quito	14,50	18,20	15,70	17,40	16,25	10,95
96	Bolaños Ordoñez Gloria María	Quito y Atahualpa	16,25	18,95	14,70	15,90	17,65	16,20
97	Moran Picuasi José Joaquín	Roca y Quiroga	28,30	31,80	25,20	27,90	23,98	25,55
98	Santella Vega Alonso	Roca y Quiroga	29,65	37,00	25,10	31,10	30,40	29,00
99	Colegio Santa Juana de Chantal	Roca y Salinas	16,00	19,90	17,30	16,30	21,35	18,00
101	Colegio Santa Juana de Chantal	Quiroga y Roca	8,05	10,10	8,30	9,50	7,95	8,00
102	Anrango Maldonado Antonio	Morales y Roca	3,35	3,60	4,10	3,95	5,15	4,95
103	Lema Quinche Jose Antonio	Morales y Roca	8,35	10,40	9,40	8,90	11,25	5,00
104	Pineda María Dolores	Morales y Roca	9,05	10,70	9,50	10,15	8,35	8,10
105	Ramírez Maldonado María	Salinas y Bolívar	12,05	14,30	13,00	12,95	11,90	13,55
106	Báez Quinchiguango José	Salinas y Bolívar	7,95	9,90	8,30	8,00	10,10	8,75
107	Cabascango Fuentes Héctor	Bolívar y Salinas	5,10	5,70	4,95	5,50	5,00	6,10
108	Males Fernández Luis Alberto	Bolívar y Salinas	14,75	16,60	14,90	17,10	15,50	16,75
109	Conejo Conejo Luis Antonio	Bolívar y Quiroga	31,65	39,30	25,70	28,90	27,45	27,45
110	Lema Lema José	Quiroga y Sucre	38,85	33,80	29,20	34,90	30,40	37,95
111	Camuendo Cachiguango Rosa	Quiroga y Bolívar	34,80	41,50	35,60	38,55	30,55	33,75
112	Lema Chico Antonio	Bolívar y Quito	9,00	9,95	8,75	7,90	7,10	8,35
113	Males Tambaco José Francisco	Bolívar y Quito	6,75	6,65	7,00	8,50	10,30	5,75
114	Morales Chiza Luis Humberto	Quito y Sucre	7,90	8,25	8,00	7,03	6,00	6,90
115	Camuendo Cachiguango José	Sucre y Quito	5,65	8,25	6,35	7,09	5,00	5,90
116	Lema Quinche José Rafael	Sucre y Quiroga	7,25	9,40	8,65	6,90	10,40	7,85
117	Pineda Amaguaña Rosa Elena	Sucre y Quiroga	7,30	10,55	9,00	5,90	6,85	7,75
118	Cabascango Males José	Salinas y Bolívar	4,00	3,40	3,75	3,00	4,90	5,10
119	Proaño Guerra Jorge Remigio	Salinas y Bolívar	4,85	5,10	4,60	7,10	6,00	5,95
120	Sevillano Blanca Lasteña	Sucre y Salinas	3,40	2,75	3,00	4,55	5,50	3,65
121	Vega Maldonado Rafael	Sucre y Morales	1,75	2,70	2,00	1,90	3,00	2,55
122	Almeida Villacres Edgar	Morales y Sucre	3,90	4,80	4,10	5,10	4,00	5,15
123	Flores Jarrín Ismael	Morales y Sucre	5,30	5,20	5,15	7,90	6,10	6,55
124	Hermosa Vaca Oswaldo	Morales y M.Jaramillo	7,60	7,15	6,90	6,90	7,15	8,15

125	Perugachi Saransi Francisco	Morales y M.Jaramillo	4,85	4,65	4,50	7,15	5,55	6,15
126	Nuñes Rivera Alicia Piedad	Morales y Sucre	16,00	17,20	15,40	13,90	14,95	13,10
127	Buendía Cartagena María	Sucre y Morales	6,45	7,95	6,90	5,85	7,00	5,00
128	Lema Fichamba Rafael	Quiroga y Sucre	4,70	4,75	4,50	6,00	5,15	6,80
129	Morales Chiza Luis Humberto	Quiroga y Sucre	3,45	4,10	5,10	4,00	6,10	4,95
130	Lema Vega José	P. Moreano y Quiroga	3,45	4,95	5,25	4,50	3,95	5,10
131	Muenala Luis Alberto	Quito y M. Jaramillo	7,90	9,30	8,45	10,25	8,15	11,65
132	Vega Cabascango Luis Enrique	Quito y M. Jaramillo	6,85	8,95	7,35	5,90	6,15	10,25
133	Cabascango Rubio Alfonso	Salinas y M.Jaramillo	6,05	9,40	7,25	11,90	10,55	8,75
134	Satillám Santillan José	Salinas y M.Jaramillo	6,90	9,10	8,90	12,80	7,50	10,45
135	Flores Enrique	Modesto J. y Salinas	9,65	12,85	10,65	7,10	13,95	10,25
136	Martínez Morales Luis	Modesto J. y Salinas	10,20	12,90	11,50	9,50	11,50	9,90
137	Paredes Cabascango Claudia	Modesto J. y Salinas	9,15	11,05	9,90	11,70	8,95	5,85
138	Cáceres Quinchiguango Luis	Salinas y Modesto J.	7,40	9,40	6,90	8,95	8,25	7,45
139	Amaguaña Cotacachi Luis	Salinas y Modesto J.	4,40	4,35	5,10	7,30	5,25	6,10
140	Hernández Terán Luis Alfonso	P. Saona y Modesto J.	10,85	15,25	13,90	11,95	12,00	9,55
141	Jaramillo Navarro Galo	P. Saona y Modesto J.	10,00	13,30	11,60	9,00	11,95	9,50
142	Chavez Días Segundo Virgilio	Quiroga y 31 de Octubre	6,30	7,35	5,90	10,10	8,55	10,00
143	Jaramillo Victoria Teresa	31 de Octubre y Salinas	14,65	18,75	14,80	15,60	13,95	17,65
144	Puente Valencia Mérida	31 de Octubre y Salinas	4,15	3,10	3,90	5,30	7,00	4,90
145	Morales Saravino Luis	31 de Octubre y Quito	3,90	4,65	4,10	5,25	4,10	3,95
146	Carrasco Borja Manuel	31 de Octubre y Quito	8,85	9,25	7,75	7,00	8,10	10,15
147	Cotacachi Farinango José	Salinas y Ricaurte	2,70	4,05	3,55	5,60	3,00	6,50
148	Garces Jorge	Quito y 31 de Octubre	3,55	4,10	4,50	4,10	5,15	3,50
149	Cotacachi Velasquez Cesar	Ricaurte y Salinas	3,65	4,10	5,30	4,95	4,50	3,90
150	Andrade Encalada Wilson	Ricaurte y Salinas	4,42	4,90	5,60	4,55	7,35	6,00
151	Flores Manosalvas Manuel	Miguel Egas y Salinas	4,55	5,30	3,90	5,15	6,15	4,75
152	Flores Bolaños José Hernan	Miguel Egas y Salinas	8,39	11,35	10,90	5,00	7,55	9,50
153	Cabascango Angel Alfonso	Miguel Egas y Salinas	10,85	14,10	12,80	11,00	9,35	12,95
TOTAL								4663,01

2. Base de Datos de Desechos Infecciosos

PORCENTAJE DE DESECHOS INFECCIOSOS DEL MES DE ENERO HASTA EL MES DE AGOSTO DEL 2007									
Nº	NOMBRE	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JN	JL	AG
1	HOSPITAL SAN LUIS DE OTAVALO	714,40	656,00	943,00	556,00	709,50	1236,80	1259,00	847,00
2	CENTRO QUIRURGICO EL JORDAN	2,80	1,30	3,20	3,50	4,80	4,77	5,20	2,50
3	CEMOPLAF	35,40	24,40	35,60	30,70	36,00	77,37	36,10	70,12
4	LABORATORIO METROPOLITANO	1,20	0,00	2,00	0,70	2,00	1,50	1,30	1,50
5	CLINICA DENTAL DRA VASQUEZ	1,20	1,10	0,80	1,50	1,20	1,00	3,40	1,40
6	CONSULTORIO MEDICO DR GARCIA	2,60	0,90	1,20	2,70	1,60	2,20	1,50	1,80
7	CONSULTORIO MEDICO DR. ANDRADE	0,00	1,50	1,40	1,10	0,00	1,40	1,60	1,10
8	CLINICA DENTAL DR CAZAR	1,10	0,90	1,50	2,30	1,30	0,40	2,50	1,40
9	CLINICA DENTAL DR MUÑOZ	3,20	3,10	4,80	2,30	1,30	4,40	1,20	1,80
10	FARMACIA MODERNA	1,90	2,50	2,00	3,20	1,30	2,50	3,50	2,90
11	FARMACIA MUNICIPAL 1	1,30	1,00	0,70	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00
12	CONSUL. GINECO-OBSTÉTRICO DRA. PINTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	CONSULTORIO DENTAL SERVI-DENT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	CLÍNICA SAN JOSÉ Y LAB. DIVINO NIÑO	29,70	27,70	38,20	21,70	17,30	31,30	13,83	13,40
15	CONSULTORIO MEDICO DRA LEON	2,00	1,60	2,60	0,00	1,00	2,20	1,70	1,60
16	VETERINARIA SAN ANDRES	0,60	0,50	0,90	0,80	0,10	0,55	0,80	0,40
17	FARMACIA LA SALUD	2,30	1,60	3,00	3,20	4,20	3,00	4,20	6,70
18	CONSULTORIO MEDICO DR. ENDARA	3,70	0,00	1,70	3,20	3,00	1,70	4,30	2,50
19	LABORATORIO SAN LUIS	9,05	10,10	13,10	11,30	6,70	20,30	10,60	18,50
20	CONSULTORIO DENTAL DR PADILLA	1,30	1,70	1,20	0,00	1,50	3,10	1,40	0,70
21	CLINICA VETERINARIA SAO PABLO	0,00	0,90	2,00	2,10	0,00	1,30	3,00	1,20
22	FARMACIA POPULAR	0,90	0,00	4,60	3,80	4,00	0,00	1,40	0,10
23	CONSULTORIO MEDICO DR. RAMIREZ	0,80	0,00	0,80	1,20	0,00	0,80	0,00	0,00
24	CONSULTORIO MEDICO DR. FAY	1,60	1,50	2,20	2,30	3,00	3,20	1,50	1,80
25	CONSULTORIO DENTAL DR. CERNA	1,30	2,20	4,80	0,00	0,00	1,05	0,00	1,00
26	POLICLINICO EVANGELICO	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	3,00	0,00
27	CONSULT. MED. DR. MAURICIO CABASCANGO	0,80	2,90	4,00	2,90	0,00	7,20	3,40	3,50
28	TRAUMATOLOGO DR. HECTOR FLORES	0,00	0,00	0,00	1,90	1,40	1,80	0,00	0,00
29	FARMACIA MUNICIPAL 2	1,70	0,60	2,70	0,70	0,00	1,90	2,20	1,20
30	FARMACIA SANTA MARIANITA 2	1,20	0,00	1,00	0,70	1,00	0,00	2,10	0,40
31	FARMACIA SANTA CLARA	0,60	0,90	1,60	0,00	0,60	1,75	1,10	0,30
32	CLINICA ODONTOLÓGICA MULTI-DENT	0,00	1,70	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	CONSULTORIO DR. ARCINEGA	0,90	1,30	0,90	0,90	0,60	1,50	1,20	0,90
34	CLINICA VETERINARIA DR. VILLA	0,00	0,00	3,20	3,20	2,00	0,00	0,00	0,10
35	CONSULTORIO DENTAL DR JESUS MESTANZA	0,30	0,10	0,60	2,20	0,30	0,30	0,60	2,10
36	CONSULTORIO MEDICO DR. PUENTE	2,20	4,90	3,40	16,84	2,50	1,50	3,30	3,50
37	FARMACIA SU BIENESTAR	2,00	0,90	2,90	1,10	0,50	2,20	0,90	0,60
38	DISPENSARIO MEDICO MUNICIPAL	4,40	4,90	21,70	5,40	2,12	3,90	10,70	16,10
39	CENTRO DE SALUD JAMBI HUASI	33,00	28,40	29,30	31,30	27,20	23,05	20,90	22,30
40	FUNDACIÓN VISTA PARA TODOS	0,00	0,00	0,00	0,00	17,03	0,40	0,90	0,90

41	DOCTORA DUEÑAS	1,60	0,60	1,80	0,00	0,40	0,80	1,80	0,00
----	----------------	------	------	------	------	------	------	------	------

42	CENTRO MEDICO OTAVALO	0,00	2,80	1,80	0,00	4,50	1,30	1,10	0,50
43	CLINICA DENTAL DRS. MUÑOZ TINTA	1,90	1,60	3,50	0,40	0,00	1,80	2,90	1,90
44	LABORATORIO DENTAL DR. MUÑOZ	0,20	1,20	1,10	2,80	1,00	2,80	1,80	2,40
45	CONSULTORIO DRA YOLANDA PAREDES	3,60	1,30	3,30	2,40	1,40	3,10	3,80	1,18
46	CLINICA DENTAL DR. LOPEZ	0,70	1,30	1,10	1,10	2,50	1,80	0,90	1,00
47	CONSULTORIO MEDICO DR SIMBAÑA	1,80	3,10	3,60	5,70	1,90	8,50	4,40	2,10
48	CENTRO MEDICO LA DOLOROSA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	CONSULTORIO MEDICO DR. PATRICIO ALBUJA	0,70	0,00	4,80	4,80	0,00	0,00	0,80	0,00
50	CONSULTORIO DENTAL DRA SANCHEZ	0,40	0,90	1,20	1,20	3,83	0,00	0,40	0,60
51	CONSULTORIO MEDICO DR GALARZA	4,40	3,30	4,00	3,10	0,80	2,20	0,44	0,80
52	LABORATORIO CLINICO CENTRAL	1,10	0,60	0,00	1,20	2,30	2,20	0,44	0,80
53	CLINICA DENTAL DRA MORA	2,70	5,20	7,50	4,00	4,90	3,30	2,50	2,20
54	CONSULTORIO MEDICO MALES	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
55	POLICLINICO DR. PAZMIÑO	6,20	3,20	10,30	7,50	3,00	3,51	3,50	3,95
56	LABORATORIO CLINICO HORMONAL	8,30	6,20	12,20	10,30	5,30	6,53	8,50	8,23
57	LABORATORIO CLINICO COMPUTARIZADO	10,90	8,70	3,70	12,20	9,60	11,32	12,50	24,92
58	CLINICA DENTAL DR. BRITO	2,00	0,60	1,40	1,40	0,00	2,30	2,20	4,30
59	FARMACIA SANTA MARIANITA	1,90	4,50	3,70	3,70	1,90	3,70	1,80	6,00
60	IESS	28,20	11,00	29,80	29,80	12,70	23,74	33,30	18,00
61	CONSULTORIO MEDICO DR SUAREZ	2,60	0,30	3,00	0,30	0,30	0,49	1,90	1,00
62	FARMACIA CRUZ AZUL	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	3,00	3,00	2,03
63	CONSULTORIO MEDICO DR RUIZ	0,60	0,70	0,50	0,50	0,50	0,40	0,00	0,80
64	FARMACIA SUI GENERIS	3,70	1,00	1,10	1,00	0,80	1,60	3,60	12,00
66	FARMACIA MARIA SOL	2,40	4,60	4,00	3,90	3,90	1,60	1,60	0,00
67	CONS. DENTAL DR LETAMENDI	0,50	1,30	0,70	1,20	2,40	0,70	0,70	1,40
68	FARMACIA DIVINO NIÑO	0,00	0,70	0,70	0,00	1,20	0,50	0,80	0,50
69	LAB. AGUA POTABLE MUNICIPAL	0,80	3,60	3,80	0,00	0,00	1,00	4,80	1,20
70	LABORATORIO PASTEUR	7,60	7,10	4,80	10,90	4,40	1,80	6,30	5,00
71	CONSULTORIO MEDICO DR. CARRASCO	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
72	FARMACIA SAN FRANCISCO	0,60	0,80	1,30	0,80	0,60	0,90	0,70	0,30
73	FARMACIA SANTA ANITA	5,00	3,90	1,90	2,40	3,10	4,40	2,20	1,50
74	DENTAL DR MARCILO	16,40	13,30	14,60	9,50	3,90	13,60	8,50	11,30
75	CENTRO OTAVALO	0,80	0,00	54,90	23,10	14,60	18,03	32,30	23,90
76	FARMACIA MARIA DE LOS ANGELES	0,80	0,70	2,30	1,50	2,20	1,10	12,80	2,60
77	DENTAL DRA TORRES	5,10	2,30	2,30	0,40	1,00	4,70	4,50	3,70
78	CONSULTORIO DENTAL DR. HERNANDEZ	13,30	14,20	13,00	8,30	10,70	5,80	5,00	4,00
79	CONSULTORIO DENTAL DR. ANDRANGO	2,10	2,30	3,80	1,80	1,00	0,74	2,60	2,90
TOTAL		1004,65	900,00	1350,90	884,04	963,58	1580,93	1582,71	1184,33
PROMEDIO DIARIO DE RECOLEC. / KG		77,87	75,53	97,24	72,55	122,09	181,15	192,10	216,13

ANEXO 6

Formato de Registros de Campo

1. Registro de Campo de Toma de Datos de Pesos Per capita

SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
-----------------	-----------------	-----------------

N° MUESTRA	1 DÍA	2 DIA	3 DIA	1 DÍA	2 DIA	3 DIA	1 DÍA	2 DIA	3 DIA
1	0,70	0,90	3,85	0,80	0,60	0,85	0,65	0,80	0,70
2	2,25	2,30	2,25	2,00	2,25	1,50	2,50	1,75	2,10
3	3,60	3,50	2,90	2,70	3,00	3,10	2,75	3,10	2,80
4	0,50	0,40	0,60	0,50	0,70	1,00	1,00	0,50	0,30
5	3,60	2,90	3,35	2,95	3,00	3,50	3,65	3,35	2,00
6	9,00	8,00	8,50	7,90	8,00	8,10	9,00	8,75	8,10
7	14,00	13,00	13,50	12,50	11,00	13,50	12,50	12,00	13,50
8	15,00	2,20	13,00	12,00	11,00	11,50	5,00	9,00	11,00
9	2,05	1,90	1,60	1,75	2,00	2,10	1,50	1,35	1,90
10	2,90	2,40	2,90	4,10	3,10	2,10	2,90	3,00	2,80
11	6,50	6,00	7,00	7,00	7,50	6,00	5,50	6,00	7,10
12	6,80	6,50	7,10	3,90	4,10	5,00	6,70	5,00	7,00
13	18,60	17,00	20,20	15,00	14,50	10,00	15,00	18,50	16,00
14	8,50	9,70	11,80	8,00	8,50	9,00	11,00	9,90	8,00
15	0,80	3,90	0,60	0,75	0,50	0,65	1,00	0,95	0,65
16	2,50	2,30	3,00	2,00	2,10	2,90	3,00	2,65	2,10
17	7,20	4,00	2,55	7,10	6,20	4,00	5,00	6,50	4,00
18	0,50	0,80	4,10	0,25	0,75	4,10	3,20	0,90	1,00
19	1,35	2,30	2,00	1,35	2,00	1,90	2,10	1,60	1,30
20	2,25	2,60	4,00	3,10	2,50	3,00	2,75	3,20	4,00
21	1,55	2,45	0,60	1,35	2,00	1,50	0,70	1,10	2,15
22	2,75	0,90	3,30	2,75	0,80	3,00	3,10	0,80	2,65
23	3,80	1,70	1,00	1,50	1,35	2,00	1,90	2,40	3,00
24	6,70	10,10	5,25	8,50	7,70	6,50	9,60	8,30	5,40
25	5,40	3,10	3,10	4,20	3,90	2,15	3,90	4,00	4,50
26	4,75	2,20	1,00	2,10	3,90	2,60	3,50	4,10	5,00
27	1,00	0,90	0,50	0,85	0,65	1,00	1,00	0,90	0,60
28	7,00	5,03	3,25	4,20	6,50	8,00	4,50	3,90	5,00
29	0,80	0,60	0,90	0,60	0,75	0,50	0,65	0,80	1,00
30	0,60	0,80	1,00	0,50	0,25	0,70	1,00	0,80	0,50
31	0,90	0,70	1,00	0,80	0,50	1,00	0,70	0,90	1,00
32	1,00	2,00	2,75	2,50	2,10	1,90	1,80	2,00	2,35
33	7,45	4,80	0,60	5,00	4,50	7,00	6,00	4,50	5,00
34	2,00	1,00	2,90	1,90	1,50	1,00	2,80	1,50	2,10
35	3,00	0,90	1,00	1,50	2,00	2,90	3,00	1,00	1,50
36	2,85	0,60	3,85	2,50	0,90	1,50	3,50	2,90	1,50
37	4,95	1,00	2,90	3,50	3,90	4,00	1,60	1,90	3,00

2. Registro de Campo para Toma de Datos de Cantidad de Abono

REGISTRO DE CAMPO PARA CALCULAR CANTIDAD DE ABONO								
Tipo de abono	Mes	Tamaño/picado	Peso inicial	Humedad inicial	T°	Peso seco/kg	Peso abono total /kg	Difer. P. seco y abono
L, C, B.	1,2,3	5,10,15	40 kg	90%	25°C			
Lombricultura	1	15 cm.	40 Kg.	90%	26°C	22,95	11,90	11,05
Lombricultura	1	10 cm.	40 Kg.	90%	25°C	10,30	6,25	4,05
Lombricultura	1	5 cm.	40 Kg.	90%	25°C	22,35	11,25	11,10
Lombricultura	2	15 cm.	40 Kg.	90%	24°C	32,30	15,20	17,10
Lombricultura	2	10 cm.	40 Kg.	90%	23°C	11,85	7,15	4,70
Lombricultura	2	5 cm.	40 Kg.	90%	23°C	18,40	9,50	8,90
Lombricultura	3	15 cm.	40 Kg.	90%	22°C	49,15	24,20	24,95
Lombricultura	3	10 cm.	40 Kg.	90%	19°C	23,15	16,45	6,70
Lombricultura	3	5 cm.	40 Kg.	90%	18°C	17,45	8,50	8,95
Compost	1	15 cm.	40 Kg.	90%	21°C	48,10	29,50	18,60
Compost	1	10 cm.	40 Kg.	90%	20°C	9,85	5,35	4,50
Compost	1	5 cm.	40 Kg.	90%	20°C	14,35	8,55	5,80
Compost	2	15 cm.	40 Kg.	90%	21°C	30,60	12,95	17,65
Compost	2	10 cm.	40 Kg.	90%	20°C	5,00	2,35	2,65
Compost	2	5 cm.	40 Kg.	90%	20°C	14,35	5,95	8,40
Compost	3	15 cm.	40 Kg.	90%	20°C	41,35	18,25	23,10
Compost	3	10 cm.	40 Kg.	90%	22°C	4,15	2,05	2,10
Compost	3	5 cm.	40 Kg.	90%	19°C	6,40	3,70	2,70
Bocashi	1	15 cm.	40 Kg.	90%	55°C	31,85	20,10	11,75
Bocashi	1	10 cm.	40 Kg.	90%	51°C	18,30	4,30	14,00
Bocashi	1	5 cm.	40 Kg.	90%	35°C	19,15	7,95	11,20
Bocashi	2	15 cm.	40 Kg.	90%	65°C	29,60	10,85	18,75
Bocashi	2	10 cm.	40 Kg.	90%	46°C	24,25	5,75	18,50
Bocashi	2	5 cm.	40 Kg.	90%	38°C	16,45	4,80	11,65
Bocashi	3	15 cm.	40 Kg.	90%	55°C	22,75	6,80	15,95
Bocashi	3	10 cm.	40 Kg.	90%	55°C	19,35	5,75	13,60
Bocashi	3	5 cm.	40 Kg.	90%	48°C	25,40	11,10	14,30

3. Registro de Campo para la Capacitación

REGISTRO DE CAMPO DE CAPACITACIONES Y ENTREGA DE TACHOS							
Nº	SECUENCIA	NOMBRE	DIRECCIÓN	CUENTA	Nº CEDULA	NºTACHOS	OBSERVACIONES
1	4190	Arcos Moreta Alegría	Abdón calderón	4099	100287400-4	2	Tachos verde y negro
2	4200	Quinche Conejo José Antonio	Abdón calderón y Atahualpa	851	100114059-7	2	Tachos verde y negro
3	4210	Varela Valdospinos María	Abdón Calderón	3935	100013670-3	2	Tachos verde y negro
4	4215	Gualsaquí Cachiguando César	Atahualpa y Abdón Calderón	828	100233675-6	2	Tachos verde y negro
5	4230	Andrade Enma Genoveva	Atahualpa y Abdón Calderón	70	100001388-6	2	Tachos verde y negro
6	4240	Alvarado Benítez Gloria	Atahualpa y Abdón Calderón	827	100260298-9	2	Tachos verde y negro
7	4250	Navarro Guillermo	Atahualpa y Abdón Calderón	1523	100036892-7	2	Tachos verde y negro
8	4260	Acosta Cisneros Luís Alberto	Atahualpa y Abdón Calderón	826	100028740-4	1	Tacho negro
9	4270	Cabascango Males José	Atahualpa y Abdón Calderón	825	100145694-3	2	Tachos verde y negro
10	4280	Castro Marco Antonio	Atahualpa y Colón	1332	100069825-9	2	Tachos verde y negro
11	4290	Lema Ayala Lidia Rosario	Empedrado y Abdón calderón	6312	100035678-8	2	Tachos verde y negro
12	4300	Tituaña Chiza Luís Humberto	Abdón calderón y Bolívar	6169	100269856-8	2	Tachos verde y negro
13	4310	Villagran Espinosa José	Abdón Calderón sin nombre	5120	100098563-7	2	Tachos verde y negro
14	4320	Otavalo Isama José	Atahualpa	1097	100069854-3	2	Tachos verde y negro
15	4340	Herrera Sandoval Roberto	Guayaquil y Colón	1485	100006954-7	2	Tachos verde y negro
16	4350	Sasi Chicaiza Alejandrina	Sin Nombre y Abdón Calderón	4953	100260247-3	1	Tacho negro
17	4360	Otavalo Picuasi Luís Armando	Abdón Calderón	2212	100036542-6	2	Tachos verde y negro
18	4390	Cabascango Quinchuquí José	Colón y Atahualpa	1977	100023659-7	2	Tachos verde y negro
19	4400	Carrillo Vargas Mario	Colón y Atahualpa	1825	100260272-8	2	Tachos verde y negro
20	4410	Yépez Matilde	Colón y Atahualpa	1993	100260273-3	2	Tachos verde y negro
21	4420	Santillán José María	Colón y Atahualpa	1486	100089542-9	2	Tachos verde y negro

ANEXO 7

Figura de Referencia

1. Rutas de Recolección de las Parroquias de San Luis y El Jordán del Cantón Otavalo

ANEXO 8

Normativa Municipal

EI GOBIERNO MUNICIPAL DE OTAVALO

Considerando

Que, el artículo 228 de la Constitución Política de la República establece que los municipios gozan de autonomía funcional económica y administrativa; y el artículo 230 de la Carta Suprema garantiza dicha autonomía, etc.) concordancia con lo dispuesto por el artículo 17 de la ley de Régimen, Municipal.

Que, la ciudad de Otavalo ha experimentado un acelerado crecimiento de la población y del desarrollo en general y consecuentemente ha traído consigo el incremento acelerado en la generación de desechos y para el efecto es necesario implementar normas técnicas que rijan el control ambiental y garanticen la salud de la población.

Que amparados en el artículo 126 de la Ley de Régimen Municipal es atribución del Concejo Municipal dictar ordenanzas, acuerdos y resoluciones.

EXPIDE

La siguiente ordenanza para el:

MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS

CAPITULO I

DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Disposiciones Generales

Art.1 - La ejecución de las disposiciones del presente capítulo corresponde a la Dirección de Salud Higiene y Gestión Ambiental a través de la Jefatura de Desechos Sólidos y Relleno Sanitario.

Art.2.- El Manejo y Aprovechamiento de los desechos sólidos debe orientarse a minimizar la generación de desechos en cantidad y toxicidad como también su clasificación y reciclaje.

Art.3.- La disposición final abarca la recuperación de materiales y energía contenida en los residuos sólidos y su eliminación proveyendo medidas de control para atenuar al mínimo posible los impactos ambientales negativos; para lo cual se establece el relleno sanitario.

Art.4.- La municipalidad está obligada a recoger toda la basura que no sea considerada peligrosa para la salud de los trabajadores encargados del servicio y/o puedan afectar el funcionamiento del relleno sanitario.

Art.5.- Los desechos considerados como infecciosos y/o especiales sólo podrán ser eliminados en el relleno sanitario si cumplen estrictamente con los parámetros establecidos en el PROGRAMA INTEGRAL DEL MANEJO DE DESECHOS, en lo que a clasificación, recolección, transporte, tratamiento previo y almacenamiento sean cumplidos estrictamente y, con esto se garantiza que no afecte al personal que maneja estos desechos y al relleno sanitario.

Art.6.- Es obligatorio para toda industria, floricultoras, fábrica o actividad que genere desechos considerados peligrosos el implementar los medios para su tratamiento y eliminación, con el menor o ningún impacto ambiental.

Art.7.- El manejo de los desechos catalogados como infecciosos y/o especiales es de exclusiva responsabilidad de quien la genere, los mismos que deberán responder ante la comunidad, acogiéndose a lo establecido en el presente capítulo.

Art.8- Para lograr efectivamente una minimización en la cantidad y toxicidad de la basura, almacenamiento, manipulación y disposición final, el Municipio de Otavalo emprenderá un programa de capacitación a la ciudadanía.

El Municipio de Otavalo cumplirá con lo mencionado en el inciso anterior a través de conferencias, seminarios de capacitación, alendiendo consultas del público.

Art.9.- La recolección separada de los desechos sólidos dependerá del grado de importancia que se de al proyecto, así como también a las disponibilidades técnicas, ecológicas y económicas.

CAPÍTULO II

Definición y Tipos de Residuos

Art.10.- Para el manejo ambiental correcto de los desechos sólidos generados en la ciudad de Otavalo, el Municipio define los siguientes tipos de desechos:

Art.11.- Desechos Orgánicos.- Son todos aquellos residuos provenientes de cosas originalmente vivas, orgánicas, de uso doméstico y de jardines, que por su composición permite la descomposición a corto plazo, lo que facilita el aprovechamiento en la transformación de "**Abonos Orgánicos**", los mismos que pueden ser:

- Desechos de cocina
- Cascarones.
- Cortezas.
- Restos de frutas, legumbres
- Hierbas de jardín es decir todos los desechos de animales y vegetales

Art.12.- Desechos Inorgánicos.- Son todos aquellos que por su composición no se descomponen o se descomponen sometiéndolos a tratamientos de largo plazo, los mismos que pueden ser:

- Vidrio
- Latas
- Pañales desechable
- Papel
- Cartón
- Plásticos
- Madera
- Cuero
- Telas, etc.

Art. 13.- SON CONSIDERADOS COMO ESCOMBROS: Los residuos provenientes de las construcciones, reparación de vías, perforaciones, demoliciones, libres de sustancias tóxicas, cuyos propietarios quieran deshacerse de su pertenencia asumiendo la obligación del desalojo.

Art. 14.- Desechos peligrosos e infecciosos.- Son aquellos que por su, composición presentan un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Estos desechos deberán ser almacenados en forma separada para la recolección.

Art. 15 .- Desechos Especiales.- Son los generados en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento, que por sus características físico-químicas, representan un riesgo o peligro potencial para los seres humanos, animales o al medio ambiente y son los siguientes:

Art. 16.- Todos los servidores del sector de la Salud deberán notificar a la . Dirección de Higiene y Sub-Centro de Salud en el sector rural la existencia de pacientes que son tratados en sus viviendas de enfermedades infecto contagiosas, de esta manera clasificar en forma diferenciada los desechos.

Art.17.- Son considerados residuos, aquellos que por razones técnicas, económicas y ecológicas, no pueden ser reutilizados.

Estos residuos deben ser colocados en recipientes que permitan su identificación y serán eliminados en el relleno Sanitario ateniéndose a las normas pertinentes.

Art.18.- El Municipio podrá encomendar a terceros el manejo total o parcial de los componentes del sistema de Manejo Integral de los Desechos Sólidos.

Art.19.- La administración municipal percibirá de la ciudadanía de acuerdo con la Ley, las tasas correspondientes.

Art.20.- Para el efecto se considera de carácter general y obligatorio por parte del Municipio la prestación de los siguientes servicios:

a) Recolección de residuos sólidos domiciliarios

b) Recolección de residuos sólidos de los locales y establecimientos para lo cual se utilizarán recipientes debidamente identificados para residuos biodegradables y no biodegradables asignados por el municipio, con las características y especificaciones técnicas que serán establecidas por el Municipio

c) Recolección de los residuos sólidos y escombros provenientes de otros, que aparezcan abandonados en las vías públicas y se ha desconocido su origen y procedencia: o bien conociéndolos los dueños se resistan o se nieguen a retirarlos, correrá a su cargo el costo del servicio de recolección

d) Limpieza de solares y locales cuyos propietarios se niegan o se resistan a la orden de hacerla siendo de su cargo el costo del servicio.

Art.21.- Es obligación de los moradores de los barrios de la ciudad, ciudadelas y las parroquias rurales incorporarse al sistema de clasificación domiciliaria de la basura. Por lo tanto, todo ciudadano que genere basura está en la obligación de almacenar en forma separada y limpia.

Art.22.- La recolección de residuos sólidos se ejecutará en horas y días que el Municipio determine.

Se efectuará aviso acústico para el paso de los vehículos recolectores, cada sector de la ciudad será informado del horario y frecuencia de la realización del servicio. Todo cambio de horario y frecuencia se publicará a través de medios de comunicación con anticipación.

Art.23.- En caso de daños ambientales estos serán valorados técnicamente para establecer la responsabilidad, las sanciones tendrán directa proporcionalidad al daño

CAPÍTULO III

Recipientes, Tipos, Utilización

Art.24.- Los recipientes a utilizarse para la recolección de basura serán en tarro, fundas individuales y contenedores.

Los tarros y fundas individuales deben ser higiénicos para que faciliten la manipulación de los trabajadores de higiene. Los moradores de los barrios que se integren al sistema de clasificación domiciliaria de la basura, deberán adquirir sus recipientes conforme a los diseños y especificaciones técnicas que disponga la Dirección Municipal de Salud, Higiene y Gestión Ambiental.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TACHOS COLECTORES DE DESECHOS DOMICILIARIOS:

Son Tachos ecológicos que se encuentran dentro del sistema nacional de recolección, elaborados de acuerdo a los parámetros de producción domiciliaria en el Ecuador.

▪ Contenido Máximo en litros	44.64
▪ Contenido útil en litros	43
▪ Altura total en cm.	57
▪ Grosor de la pared en mm.	1
▪ Diámetro interno de! cuello en mm	31 .5
▪ Peso en gramos	33.80

Además La Jefatura de Mercados y Administración de Camal coordina con las asociaciones de vendedores ambulantes para que se cumplan las disposiciones como son:

- Uniformes (Delantal, gorra,)
- Certificado de Salud. . Vacunas
- Utensilios en condiciones higiénicas
- Cada carro ambulante debe disponer de un basurero.
- De no disponer de carro ambulante durante el tiempo de venta y el momento que retira a su domicilio es obligación de mantener limpio el sitio de trabajo.

Art.25.- los vendedores ocasionales y las personas que fueren sorprendidas in fraganti arrojando basura y desechos orgánicos e inorgánicos fuera de los lugares autorizados, o que luego de la investigación respectiva fueren identificados como infractores, serán sancionadas con la multa de 3,00 hasta 90,00 dólares, dependiendo del volumen de basura expulsada ilegalmente o por reincidencia. Sin perjuicio de la multa establecida, el infractor estará en la obligación de recoger la basura desalojada ilegalmente; en caso de incumplimiento la Dirección de Salud, Higiene y Gestión Ambiental a través de la Comisaría Municipal sancionará con el doble de la multa prevista para el caso.

Art.26.- Quienes sacaren la basura para su recolección en horarios y días no establecidos serán sancionados con la multa señalada en el artículo anterior.

Art.27.- Cualquier ciudadano tiene la obligación de denunciar el cometimiento de las infracciones anteriores en forma verbal, escrita o llamada telefónica a la Dirección de Salud, Higiene y Gestión Ambiental, la misma que se constatará por el personal responsable de la Jefatura de desechos sólidos.

Art.28.- Para la efectiva recolección de la basura clasificada, los edificios como multifamiliares, colegios, universidades, hospitales, edificios públicos y otros en donde exista aglomeración de personas, se colocarán basureros identificados de acuerdo a las clases de desechos, de conformidad a lo que determine Dirección Municipal de Salud, Higiene y Gestión Ambiental. Se hace extensiva esta disposición a ras áreas dispersas de la ciudad.

Las infracciones a esta disposición serán sancionadas con multa que fluctuará ente 3,00 y 90,00 dólares, dependiendo de la gravedad de la falta. En base a la siguiente tabla.

Art.29.- Quienes almacenen la basura en recipientes inadecuados, mezclen o no la clasifiquen, cuando existan disposiciones expresas por parte de la Dirección de Salud, Higiene y Gestión Ambiental, serán sancionados.

CAPÍTULO IV

Prohibición a los Peatones, Usuarios y Dueños de Vehículos

Art.30.- Es obligación de los propietarios o encargados de los vehículos públicos y privados, ubicar basureros en sitios estratégicos, visibles al interior de su unidad

y se informe de la utilización que prestan los mismos ubicando rótulos con mensajes claros.

Art.31.- Es prohibido a los peatones y personas que se transporten en vehículos públicos o privados, arrojar basura o desperdicios a la vía pública.

Las sanciones para quienes infrinjan las disposiciones del inciso anterior serán las siguientes:

a) El peatón que infringiere esta norma y sea encontrado in fraganti por un inspector, policía municipal o policía nacional, será llamado la atención y de reconocer su infracción y allanarse a la orden de recoger el desperdicio, no se le impondrá sanción alguna.

Si desacato a la autoridad será aprehendido y sancionado con un día de detención y/o una multa de 1.5 hasta 27 dólares.

b) Si un pasajero botare a la vía pública será sancionado el conductor del vehículo de acuerdo a la Ley de Tránsito y el pasajero de acuerdo a la Ordenanza Municipal. Si lo hiciera desde un vehículo privado el conductor está sujeto a la Ley de Tránsito y Ordenanza Municipal.

c) Cuando desde un vehículo se arroje basura o desechos a la vía pública que por su volumen debieran ser depositados en los botaderos especialmente construidos o en el relleno sanitario para este efecto, el conductor del mismo será denunciado y puesto a órdenes de la Autoridad competente ni perjuicio de pagar la multa de acuerdo a la Ordenanza.

TRANSITORIA: Todas disposiciones emitidas en la presente Ordenanza en el sector rural serán contratados y responsabilidad de los miembros de la Junta Parroquial en coordinación con el Gobierno Municipal de Otavalo.

Se derogan los aspectos que se opongan o contradigan a la presente ordenanza de Manejo y Aprovechamiento de los Desechos Sólidos.

VIGENCIA: La presente ordenanza entrará en vigencia a partir de su publicación en uno de los diarios de mayor circulación en el Cantón Otavalo, sin perjuicio de su publicación en el registro oficial, quedando derogadas , las ordenanzas que se opongán a la presente.

Dado en la Sala de Sesiones del Municipio de Otavalo a los treinta días del mes de septiembre del año dos mil dos.

Sra. Nancy de la Torre Y.

VICEALCALDESA (e) DE OTAVALO

Tlga. Mercedes del Castillo

SECRETARIA GENERAL

CERTIFICO: Que la presente ordenanza fue discutida y aprobada por el Concejo Municipal de Otavalo, en dos discusiones realizadas en sesiones ordinarias celebradas el veinte y tres y treinta de septiembre del - dos mil dos.

Tlga. Mercedes del Castillo

SECRETARIA GENERAL (e)

Ejecútese y promúlguese.- Otavalo treinta de septiembre del año dos mil dos.

Mario Conejo Maldonado

ALCALDE DE OTAVALO

ANEXO 9

Fotografías



Fotografía 1. Materiales utilizados en la investigación



Fotografía 2. Capacitación, entrega de afiche y colocación de stiker



Fotografía 3. Recolección de basura orgánica para determinar peso per capita



Fotografía 4. Colocación de desechos orgánicos en los lechos



Fotografía 5. Trampas en lombricultura



Fotografía 6. Tamizado del abono



Fotografía 7. Obtención de abono



Fotografía 8. Pesaje del abono tamizado para determinar cantidad



Fotografía 9. Colocación de carbón en bokashi



Fotografía 10. Colocación de estiércol de cuy en bokashi



Fotografía 11. Colocación de melaza en bokashi



Fotografía 12. Camas de Bocashi protegidas con plástico



Fotografía 13. Muestras de abonos



Fotografía 14. Etiquetado y colocación de la muestra en la funda hermética



Fotografía 15. Pesaje de la muestra de abono

