

RESUMEN:

TITULO: “MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES DE LOS MERCADOS DE CUENCA PARA LA ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS”

La generación de residuos orgánicos e inorgánicos es cosa de todos los días, la acumulación es constante y la solución adoptada en muchos municipios del país es arrojar sus residuos en botaderos a cielo abierto en ríos o quebradas, contaminando la atmósfera, suelos, agua y la salud de la población. Al ser conscientes de estos daños la municipalidad de Cuenca fomenta campañas de reciclaje en los domicilios, instituciones y mercados estos por ser de concurrencia colectiva el porcentaje de residuos orgánicos es mayor que los recolectados en los domicilios. De ahí que la gestión interna de las autoridades en los mercados y el compromiso del detallista para segregar estos materiales en sus establecimientos para disponer de una mejor manera a estos residuos.

Al contar con estos residuos vegetales la opción amigable con el ambiente, sociedad y la agricultura es elaborando abonos orgánicos. La municipalidad de Cuenca realiza con éxito esta labor con la vermicultura cultivando la lombriz roja



californiana. Esta al alimentarse de residuos vegetales excreta producto de su metabolismo humus. El humus es un abono orgánico completo y de fácil asimilación por los cultivos, reparando las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos cultivados. Otro método de desintegrar los residuos vegetales es el bocashi es un abono orgánico fermentado, se basa en la descomposición aerobia de los residuos y temperaturas controladas a través de microorganismos existentes en los residuos, la labor es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, además de suplir nutrientes elementales a los cultivos.

PALABRAS CLAVES: Residuos, reciclar, detallista, abonos orgánicos, metabolismo, humus, propiedades, fermentado, aerobia, microorganismos.



TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVOS	12
General:	12
Específico:	12
2. REVISION DE LITERATURA.....	13
2.1. Efectos de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos según su uso o procedencia.....	13
2.1.1. ¿Cómo afecta al deterioro ambiental los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos?	14
2.1.1.1. Al Atmósfera.....	14
2.1.1.2. A los Seres Vivos.	17
2.1.1.3. Contaminación del agua.....	19
2.1.1.4. Contaminación del suelo	20
2.1.2. Efectos de los residuos sólidos en la salud.....	22
2.1.3. Causas del deterioro ambiental.....	24
2.1.4. Soluciones.....	25
2.1.5. Reciclado y valorización.....	27
2.1.6. Viabilidad económica del reciclado.	28
2.1.7. Tipo de desechos.	29



2.2. Mercados municipales de Cuenca y sus residuos según su actividad.	30
2.2.1. Establecimientos de venta de productos alimentarios y no alimentarios.	32
2.2.2. Establecimientos de servicios varios.....	32
2.2.3. ¿Qué puede hacer el expendedor?.....	34
2.2.4. ¿Qué puede hacer la Dirección del mercado?	36
2.2.4.1. Gestión de recogida de residuos en la ciudad de Cuenca.	38
2.2.4.2. Almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos	39
2.2.4.3. Tratamiento disposición final.....	42
2.3. Elaboración de abonos orgánicos.....	48
2.3.1. Ventajas para la aplicación de abono orgánico al suelo.49	
2.4. Métodos para descomponer residuos vegetales.	51
2.4.1. La vermicultura o lombricompost.	52
2.4.1.1. La lombriz de humus o roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>).	54
2.4.1.2. Sustratos utilizados en la producción de humus de lombriz	60
2.4.1.3. Maduración del sustrato.....	60
2.4.1.3.1. Etapas de fermentación de los restos vegetales.	



2.4.1.4. Manejo de las camas y lombrices.....	66
2.4.1.4.1. La temperatura.	66
2.4.1.4.2. pH del sustrato.....	68
2.4.1.4.3. La Humedad	68
2.4.1.4.4. La aireación.	69
2.4.1.5. Diseño y Construcción de una Planta de Lombricultura.....	69
2.4.1.6. Ubicación de las camas.	72
2.4.1.7. Siembra de lombrices en el sistema lombricompost 72	
2.4.1.8. Producción cuantitativa de humus.....	74
2.4.1.9. Cuidados.....	75
2.4.1.9.1. Las plagas de las lombrices.	76
2.4.1.10. Cosecha.	78
2.4.1.11. Conservación y almacenaje del humus de lombriz 82	
2.4.1.12. Humus de lombriz.	83
2.4.1.13. Usos del humus de lombriz.....	83
2.4.1.14. Propiedades y Beneficios del humus de lombriz. 86	
2.4.1.15. Principales beneficios del humus de lombriz en las plantas.	88
2.4.1.16. Comercialización y costos de producción.	89
2.4.2. Abono orgánico fermentado tipo “Bocashi”.	93



2.4.2.1. Principales factores a considerar en la elaboración del abono orgánico fermentado.....	94
2.4.2.1.1. Temperatura.	94
2.4.2.1.2. Humedad.	95
2.4.2.1.3. Aireación.....	95
2.4.2.1.4. Tamaño de las partículas de los ingredientes.	96
2.4.2.1.5. pH	96
2.4.2.2. Ingredientes básicos del abono orgánico fermentado.	96
2.4.2.3. Fórmula para elaborar bocashi.....	100
2.4.2.4. Elaboración y recomendaciones del bocashi. ...	101
2.4.2.5. Fermentación del abono orgánico.	102
2.4.2.6. Como se utiliza el abono orgánico bocashi.	102
2.4.2.7. Ventajas del uso del bocashi.	103
2.4.2.8. Costos de producción	105
3. CONCLUSIONES.....	106
4. RECOMENDACIONES.	107
5. ANEXOS.	109
6. GLOSARIO:.....	113
7. BIBLIOGRAFÍA:	116



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Elmer Fabián Uyaguari Coyago, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Agrónomo. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.


Elmer Fabián Uyaguari Coyago.
1400635114

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

Tema: Manejo de residuos vegetales de los mercados de Cuenca para la elaboración de abonos orgánicos.

Autor: Elmer F. Uyaguari C.

-2012-

Pag: 7



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Elmer Fabián Uyaguari Coyago, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.


Elmer Uyaguari Coyago.
1400635114

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

Tema: Manejo de residuos vegetales de los mercados de Cuenca para la elaboración de abonos orgánicos.

Autor: Elmer F. Uyaguari C.

-2012-

Pag: 8



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

MONOGRAFÍA DE
GRADO PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO
AGRÓNOMO.

**“MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES DE LOS
MERCADOS DE CUENCA PARA LA ELABORACIÓN DE
ABONOS ORGÁNICOS”**

AUTOR: Elmer Fabián Uyaguari Coyago

CUENCA – ECUADOR

2012

Tema: Manejo de residuos vegetales de los mercados de Cuenca para la elaboración de abonos orgánicos.

Autor: Elmer F. Uyaguari C.

-2012-

Pag: 9



1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población en el Ecuador y en la ciudad de Cuenca tanto del centro urbano así como de los sectores rurales ha originado que se requiera un mayor consumo de alimentos y una variedad de productos que la población necesita para su normal desarrollo. Al requerir más alimentos se está forjando a los suelos de cultivo a que produzca en mayor cantidad así como a la industrialización de estos productos. Toda esta actividad lleva implícito la producción de una gran cantidad de residuos de origen orgánico e inorgánico, que por falta de gestión en muchos de los casos no es bien tratada acarreando impactos ambientales. La participación activa de la comunidad como responsable directa del consumo de recursos y la generación de residuos, es muy limitada. La población se limita a pagar por un servicio municipal de aseo (barrido de calles, recolección de desechos), pero no por una buena disposición y tratamiento de los mismos.

En la ciudad de Cuenca capital de la provincia del Azuay, fundada el 12 de Abril de 1557, declarada Patrimonio cultural de la Humanidad por la UNESCO, en la actualidad ha crecido



el número de actividades que buscan la implementación de un componente más al sistema: el aprovechamiento y valorización de los desechos, para que en su totalidad no vayan a parar al relleno sanitario de Pichacay, ampliando de esta manera las cadenas de reciclaje, recuperación y reutilización de materiales orgánicos e inorgánicos. Que en su mayoría son generados en los mercados municipales estos al ser de concurrencia pública. La población acude a suministrarse de una variedad de productos. Los pequeños y grandes productores y detallistas que realizan sus ferias generan un sinnúmero de desechos producto de sus ventas.

Dentro de los procesos que abarcan el adecuado manejo y tratamiento de los desechos sólidos, se encuentran dos métodos de descomposición controlada como son el bocashi y lombricompost que descomponen esta materia orgánica utilizando como alimento haciendo que los minerales en gran parte regresen al suelo en forma asimilable a la planta. La mala utilización del recurso suelo ha provocado su deterioro, por lo cual es necesario buscar alternativas como la elaboración de abonos orgánicos para mejorar la calidad de la producción agrícola.



El presente trabajo pretende dar una visión al buen uso a estos residuos vegetales que en mucho de los casos no son bien canalizados por su riqueza mineral transformándolos en abonos orgánicos en una manera práctica y controlada de descomposición como es el bocashi y lombricompost para que sean una herramienta muy útil en la agricultura contribuyendo a la soberanía alimentaria en el Azuay.

OBJETIVOS

General:

- **Aprovechar de una manera eficaz los desechos vegetales generados en los mercados de Cuenca con la elaboración de abonos orgánicos.**

Específico:

- Concientizar la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- Estudiar lugares determinados de acopio según su actividad y generación de residuos dentro del mercado.
- Elaborar un programa de recolección, transporte y disposición de los residuos orgánicos clasificados.



- Establecer un proceso adecuado de descomposición de los residuos vegetales para elaborar abonos orgánicos Bocashi y lombricompost.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Efectos de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos según su uso o procedencia.

En el Ecuador el agravante para esta situación es el mal manejo que se da a estos residuos sólidos. El ministerio del ambiente da asesoramiento técnico en temas referentes a los procesos de licenciamiento ambiental, marco legal y la gestión integral de residuos sólidos a 120 municipios del país, puesto que algunos municipios depositan sus residuos en rellenos sanitarios y otros lo hacen en botaderos a cielo abierto, quebradas y ríos contribuyendo a la contaminación ambiental. Es así que de un total de 31 rellenos sanitarios existentes 11 son manuales, 20 mecanizados y apenas 7 de estos disponen de Licencia Ambiental expedida por el Ministerio del Ambiente entre ellos está el relleno sanitario de Pichacay en Cuenca que es uno de los pocos rellenos sanitarios en América latina que cuenta con tres certificaciones a nivel internacional para su operación; los



otros 190 municipios presentan botaderos a cielo abierto en el mejor de los casos. El desechar de una manera inadecuada los residuos sólidos nos traen efectos medioambientales tanto para el atmosfera, suelo, aguas y todos los seres vivos que están en el entorno incluido la salud de las personas que de una u otra manera se exponen a estos residuos.(26) (10)

2.1.1. ¿Cómo afecta al deterioro ambiental los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos?

2.1.1.1. Al Atmósfera.

La descomposición de residuos municipales presentes a cielo abierto nos trae consecuencias al aire que respiramos pues este es un recurso natural fundamental para la vida, es la mezcla de dos gases que están principalmente en nuestro atmosfera estos son oxígeno y el nitrógeno, estos elementos son indispensables para los seres vivos en el planeta. Los gases que son emitidos por la descomposición de la materia orgánica o la quema continua de los desechos inorgánicos contaminan esta atmosfera con partículas y sólidos en suspensión que poco a poco se van acumulando en nuestra atmosfera. Trayéndonos consecuencias como el calentamiento global y la reducción de la capa de ozono. (27)



Por cada tonelada de desechos sólidos quemados se generan aproximadamente los siguientes gases (t):

- Partículas : 8 Kg./t
- Dióxido de azufre SO₂: 0.5 Kg./t
- Óxido nitroso (N₂O) : 3 Kg./t
- Hidrocarburos : 15 Kg./t
- Dióxido de carbono (CO₂): 42 Kg. /t

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos27/residuos-solidos/residuos-solidos.shtml#causas>

La consecuencia de la contaminación de la atmosfera nos trae grandes daños como la reducción de la capa de ozono, el aumento del efecto invernadero

Gases de efecto Invernadero:

El efecto invernadero comienza cuando la radiación solar penetra en la atmosfera y llega a la superficie de nuestro planeta. Parte de esta radiación es absorbida por las plantas y animales. Y otro porcentaje de radiación que no ha sido aprovechada es emitida asea el espacio exterior, en la que es retenida y devuelta por los gases acumulados consecuencia



de la actividad humana produciendo el calentamiento de la atmosfera.

El efecto invernadero se debe sobre todo al dióxido de carbono (CO_2), aunque también participan otras sustancias como son el metano (CH_4), los compuestos clorofluorocarbonados (CFC). (22)

- **Metano (CH_4).** Este gas compuesto por carbono e hidrógeno proviene de la descomposición de la materia orgánica por acción de bacterias, se genera en los rellenos sanitarios, es producto de la quema de basura y de la excreción de animales produciendo alrededor de 350 millones de toneladas de este componente al año.
- **Dióxido de carbono (CO_2).** Este gas es incoloro inodoro utilizado por las plantas verdes en la fotosíntesis, por el cual se fabrica los carbohidratos dentro del denominado ciclo del carbono el más abundante en nuestra atmosfera las principales fuentes de generación son: la combustión de petróleo y sus derivados, quema de basura, descomposición de materia orgánica la falta de cubierta vegetal por la tala



excesiva de nuestros bosques hace que este gas se acumule en gran parte en la atmosfera causando el efecto invernadero. (22).

Para mitigar en parte la emanación de estos gases el relleno sanitario de Pichacay en Cuenca, los desechos son enterrados y producto de la descomposición interna se genera biogás que es desfogado con chimeneas que están cada 25 metros. Estos gases por combustión el metano se transforma en CO_2 . El Ministerio de Ambiente realizó un estudio de factibilidad sobre el aprovechamiento del biogás en la generación de electricidad y para conocer mejor su composición. Se demostró que se puede llegar a generar 1.5 mw de energía eléctrica, con un gran beneficio para el medio ambiente: en primer lugar se estaría generando energía por biomasa, reduciendo el consumo de combustibles fósiles; además, se minimizaría la difusión de gases responsables del efecto invernadero. (10)

2.1.1.2. A los Seres Vivos.

Al modificar el entorno exponiendo desechos se altera las condiciones de todos los seres que habitan en ese ambiente provocan cambios que pueden ir desde la deforestación hasta



la erosión de los suelos acabando con el hábitat natural de los organismos. La respiración continúa de gases por la descomposición de la materia orgánica o la quema de la misma trae efectos negativos para las personas, estas partículas se impregnan en las paredes de la tráquea y los pulmones disminuyendo la función de limpieza normal de los pulmones. La mayoría de los tiraderos de basura se ubican en terrenos grandes y planos, carentes de vegetación. En tiempos de sequía, los vientos levantan una gran cantidad de polvo que es transportado por el viento, contaminando el agua de ríos, lagos, alimentos, poblaciones cercanas, etc., debido a que estas partículas de polvo permanecen suspendidas en el aire. Los seres vivos presentan un ciclo de vida dentro del cual nacen, crecen, se reproducen y mueren. Durante él, realizan diversos procesos biológicos como la alimentación, la digestión o la *reproducción*. Cuando se altera el ambiente en el que viven, estos procesos biogeoquímicos se llevan a cabo deficientemente interrumpiendo los ciclos, o acaban con los integrantes de las cadenas alimenticias. (27)

2.1.1.3. Contaminación del agua.

La materia orgánica en gran porcentaje está compuesta de agua, esta al degradarse forma un líquido contaminante, de color negro y olor penetrante, denominado lixiviado. El lixiviado contiene una gran concentración de sólidos disueltos y en suspensión, una excesiva carga orgánica y elevadas concentraciones de nitrógeno. Al derramar en el agua atraen gran número de bacterias y protozoarios que encuentran suficiente alimento para reproducirse y aumentar su población, consumiendo mayor volumen del oxígeno y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan de este elemento; este proceso conocido como fermentación ocasiona que el agua se vuelva turbia, que despidan malos olores por la presencia de ácido sulfhídrico y metano. (11)

En el relleno sanitario de Pichacay en Cuenca se genera un promedio $25m^3$ de caudal diario de lixiviados para evitar contaminar las fuentes de aguas superficiales y subterráneas cercanas, el relleno cuenta con una doble impermeabilización de arcilla, geomembrana y de drenes que en función de la época del año (verano o invierno), recirculan los lixiviados a



las terrazas ya conformadas o son trasladadas en camiones cisternas hacia la planta de tratamiento de aguas residuales de la Empresa Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental (ETAPA) en Uncubamba. Para tal efecto la empresa ha construido cuatro tanques de almacenamiento de ferrocemento impermeabilizados con geomembrana con una capacidad de $500m^3$. El relleno Sanitario de Pichacay, por su estructura y manejo destinado, tiene una estimación de 20 años de vida útil. (3)

2.1.1.4. Contaminación del suelo

La contaminación del suelo por botaderos a cielo abierto produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas y animales. Parte de los desechos orgánicos que se fermentan, se infiltran a través del suelo. Contaminando con hongos, bacterias y otros microorganismos productores de enfermedades, afectando principalmente a los horizontes A y B que representan las capas más fértiles del suelo. La compactación del suelo evita el desarrollo adecuado de las plantas, ya que se produce un aumento en la densidad aparente y en su



resistencia mecánica, esto hace disminuir la porosidad y la aireación de los suelos. Los efectos que la compactación produce un menor desarrollo de las raíces de las plantas. En síntesis, el suelo bajo los botaderos ilegales es contaminado por microorganismos patógenos, metales pesados, sales contenidos en el lixiviado de los desechos. El grado en que el suelo atenúa tales contaminantes dependerá de su porosidad y habilidad para adsorber y precipitar los sólidos disueltos. (11)



Fuente: Nebel & Wright, 2000, «Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible»



2.1.2. Efectos de los residuos sólidos en la salud.

Las afectaciones pueden ser directas o indirectas. Anteriormente, en el ex vertedero que tenía Cuenca en el “El Valle” existían los llamados “minadores”, personas que buscaban materiales en la basura, trabajando en condiciones inhumanas, a menudo con la presencia de niños exponiéndose al contacto directo con los desechos, la población al no separarlos mezcla todo tipo de materiales (vidrios, metales, jeringas, cuchillas de afeitar, excremento de origen animal, baterías, etc.) causando lesiones o infecciones en la piel, tanto a los que realizaban el acopio de materiales reciclables, como de los operarios que atienden dichos botaderos.(10)

Las Indirectas se refieren a la proliferación de fauna asociada que encuentra en los basureros sitios idóneos para la reproducción, alimentación y guarida. Estos animales son conocidos como vectores sanitarios (organismos capaces de portar y transmitir enfermedades). (11)



Cuadro 1. Los vectores, la forma en que se transmiten las enfermedades relacionadas al mal manejo de los residuos sólidos y las principales enfermedades. (24)

Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	Mordiscos, orina y heces	Peste bubónica, tifusmurino, leptospirosis.
Pulgas	Deyecciones y picaduras	Peste bubónica.
Arañas	Mordedura	Malestar general, espasmos y contracciones
Piojos	Picadura	Tifo exantemático epidémico, fiebre recurrente cosmopolita.
Moscas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera, amebiasis.
Mosquitos	Picadura de mosquito hembra	Malaria (paludismo), fiebre amarilla, dengue, filariosis.
Cucarachas	Vía mecánica (alas, patas, cuerpo y heces)	Fiebre tifoidea, cólera.
Cerdos	Ingestión de carne contaminada, heces	Cisticercosis, toxoplasmosis, triquinosis, teniasis.
Aves	Heces	Toxoplasmosis.

Fuente: Jorge Jaramillo. Guía para rellenos controlados. México D.F. mayo, 1999.



2.1.3. Causas del deterioro ambiental.

Habitamos entre una sociedad sumida en la cultura de usar y tirar. Los residuos sólidos domésticos usualmente son concentrados por los habitantes de la vivienda en un solo recipiente, transportados al sitio de disposición final donde en el mejor de los casos, se logra separar a algunos de esos residuos para reciclarlos o rehusarlos. Producto de una mala gestión de la basura junto con una falta de conciencia ciudadana. A medida que se extienden las áreas urbanas, se extiende el impacto ambiental ya que aumentan los niveles per cápita de consumo generando mayor producción de desechos sólidos. Al aumentar el consumo de recursos se incrementa la producción de desperdicios per cápita hasta superar un kilogramo por habitante/día en las grandes ciudades (27).

En la ciudad de Cuenca los parámetros de generación de desechos per cápita es de

0.523 Kg. / hab. x día (área urbana)

0.398 Kg. / hab. x día (área rural)



Cantidad recolectada: 385 ton / día

Cobertura cantonal: 94% (área urbana y rural)

Fuente: <http://www.emac.gov.ec/?q=node/272>

2.1.4. Soluciones.

Lo más importante de todo es dar el mejor uso de los recursos renovables del planeta, para la salud del medio ambiente.

Desde el punto de vista ecológico, la solución no necesita de grandes tecnologías, ni inversiones millonarias: Se trata de aplicar planes de ahorro, aprovechamiento y reciclado, acompañados por adecuadas compañías formativas, que permitan el máximo rendimiento y la recuperación de todos aquellos materiales presentes en la basura, pero aprovechables como materia prima en el hogar o en la agricultura(27).

En la que podemos realizar las siguientes actividades como:

Reducir: Es la solución para disminuir la generación de residuos cambiando la conducta cotidiana. Adquirir una mayor cantidad de productos naturales. Evitar la compra de



productos de menor calidad y con vida corta. Utilizar canastas o bolsas de yute para la hacer compras en el mercado. A menor cantidad de materiales consumidos, menor cantidad de residuos a disponer. (30)

Reutilizar: Es dar un uso diferente a un envase o producto alargando su vida útil al que inicialmente tenía sin necesidad de destruirle o desecharlas. Podemos realizar acciones como: usar productos que sean retornables. Utilice el papel por las dos caras antes de reciclarlo. Donar las cosas que ya no se utilice pero que para otras personas si (ropa).

Reciclar: Es usar un mismo material una y otra vez para transformarlo los residuos e insumos en un nuevo producto recuperando materia prima ejemplo cartón, papel plástico, vidrio, residuos vegetales dando un valor agregado del mismo en caso de residuos vegetal descomponer y usar como abono en jardineras o para uso en la agricultura.(30)

Actualmente en la ciudad de Cuenca junto con la Empresa Pública Municipal de Aseo (EMAC EP) lleva una campaña de reciclaje con el objetivo de “Promover la concienciación

Tema: Manejo de residuos vegetales de los mercados de Cuenca para la elaboración de abonos orgánicos.



ciudadana y la participación estudiantil en el manejo adecuado de los desechos sólidos en el cantón Cuenca”

Las políticas a aplicarse son:

- Charlas en escuelas, colegios, academias, etc.
- Convenios con Barrios e iglesia para la difusión del programa.
- Convenio con la Dirección de Educación para la participación de los estudiantes de los quintos cursos.
- Visitas puerta a puerta en todos los domicilios y oficinas del cantón.(15)

2.1.5. Reciclado y valorización

Para evitar el agotamiento de los recursos la posibilidad que presente el desarrollo sostenible es el reciclado y la recuperación de los mismos es el futuro de nuestros recursos naturales. Este proceso presenta grandes ventajas: ahorro de energía, minimiza la contaminación y el ahorro de los recursos. Se espera que la sociedad recurra cada vez más al reciclado de materiales industriales y de los nutrientes agrícolas.



El reciclar implica un 100% de efectividad por lo que esto no es posible por varias razones: las pérdidas inevitables del reciclado, el 60 y el 80% se considera un reciclador eficaz, a la gran parte de materiales que no están sujetos al reciclado, la ausencia de programas de reciclado elevan la tasa de uso de los recursos, y no al desuso de esos recursos (31).

2.1.6. Viabilidad económica del reciclado.

Esto apunta hacia el desarrollo económico basado en el máximo aprovechamiento de los productos y los servicios obtenidos a partir de la utilización masiva de productos más duraderos y útiles en la agricultura y en la industria.

Al reutilizar productos se disminuye el flujo de materiales en la cantidad de producción. El alargamiento del ciclo de vida de un producto tiene como consecuencia la sustitución de mano de obra por energía. El reciclaje de materiales requiere de mano de obra no calificada y un importante consumo de energía. Por lo tanto el alargamiento de la vida de un recurso o producto, parece ofrecer ventajas para el medio ambiente y el empleo. (31)



El sistema de reciclaje de Cuenca depende en gran medida de la actividad de los recicladores independientes y de su reconocimiento de parte de la ciudadanía. Los mismos recicladores, una vez insertados en los servicios públicos de manejo de la basura, aumentan sus ingresos y por ende su calidad de vida. (10)

2.1.7. Tipo de desechos.

En Ecuador se produce 9.365 Toneladas diarias de basura las cuales. 58% de la basura son residuos orgánicos. De los inorgánicos el 9% es papel; 11%, plástico; 2%, vidrio; 2%, aluminio; y el 8%, otros componentes. (13)

En ciudad de Cuenca los residuos se clasifican según su composición para su respectivo reciclaje:

- **Residuo orgánico:** Desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, pieles, viseras, cáscaras de legumbres, hojas de hortalizas, y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar este tipo de desechos son biodegradables etc. En los mercados se utilizan contenedores de color verde y en los domicilios son



segregados en fundas de color negra dispuestas por el municipio de Cuenca.

- **Residuo inorgánico:** Todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, vidrios, latas estos no son degradables. En los mercados se almacena los residuos en contenedores de color naranja y en los domicilios se separa en fundas celestes.
- **Residuos biopeligrosos:** Desechos ya sea de origen biológico, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, residuos radiactivos, ácidos y sustancias químicas corrosivas son depositados en fundas de color rojo para luego ser incinerados.(3)(9)

2.2. Mercados municipales de Cuenca y sus residuos según su actividad.

La ciudad de Cuenca es la capital de la provincia del Azuay está situada en la cordillera de los andes a una altitud de 2.550 metros, fundada el 12 de Abril de 1557 por Gil Ramírez Dávalos. Cuenta con una superficie de 7,994.7 Km² y una población urbana de 277, 374 habitantes y una población



provincial de 599,546 habitantes de acuerdo a los datos del INEC. Cuenca en 1999, su centro histórico fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. Sus límites Provinciales son:

NORTE: Provincia de Cañar

SUR: Provincias de Loja y El Oro

ESTE: Provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe

OESTE: Provincia del Guayas (21).

Tradicionalmente, los mercados municipales han sido considerados grandes generadores de residuos en el ámbito local, al ser recintos de carácter colectivo, y de concurrencia pública y actividad diaria. Su gestión es responsabilidad de la administración del mercado, y por ello, es imprescindible que en la entidad gestora conozca la situación de su mercado y de una salida adecuada a los residuos que en él se generan. Sin embargo, los comerciantes, como principales generadores de residuos, deben ser conscientes de las problemáticas asociadas a los residuos y como su intervención puede contribuir a mejorar su gestión actual contribuyendo al ecosistema. (20)



La ciudad de Cuenca cuenta con 6 mercados distribuidos en la ciudad como son: mercado 27 de febrero, 12 de abril, 10 de agosto, 9 de octubre, 3 de noviembre y centro comercial el Arenal, en los cuales están distribuidos por la zonas de acuerdo a los productos que ofrecen.

2.2.1. Establecimientos de venta de productos alimentarios y no alimentarios. (Ver anexo 1)

- Frutas y verduras
- Carnes (Carnicerías, aves, tocinerías, etc.)
- Pescados y mariscos
- Otros alimentos (panaderías, frutos secos, etc.)
- Perfumerías y cosméticos
- Floristerías
- Mercerías

2.2.2. Establecimientos de servicios varios.

- Oficinas bancarias o cajeros
- Bares, cafeterías y restaurantes

Cada tipo de actividad de venta condiciona significativamente la generación de una u otra fracción de residuos: materia orgánica, cartón, plástico, etc... y por



consiguiente, repercute en la gestión de los mismos dentro del mercado. (20)

Cuadro 2. Los mercados municipales y sus residuos.

Establecimiento	Tipo de residuos
Frutas y verduras	Restos vegetales (hojas, frutas en mal estado, cortezas de verduras etc.)Cajas de distribución, alvéolos protectores.
Carnes	Restos cárnicos (piel, huesos, grasas, casquería, etc.) Cajas de distribución, bolsas, hueveras (sólo en aves), etc.
Pescados y mariscos	Pieles, espinas y vísceras, Cajas de distribución
Otros productos de alimentación	Restos legumbres cocidas y sobras de comida preparada, alimentos en mal estado, etc. Envases, bolsas, Cajas, Latas de conserva, cartón de leche, etc.
No alimentación	Cajas, Bolsas
Servicios	Restos café, restos de comida, etc. Bolsas, Cajas, Botellas no retornables y envases, Latas de conserva, etc.



En los mercados municipales, más de un 80% de los establecimientos de venta son de tipo alimentario, siendo la materia orgánica la mayoritaria seguida del cartón

Los agentes en la gestión de residuos

El papel de los diferentes actores en la cadena de gestión de residuos es clave para conseguir resultados satisfactorios por ello:

- Una participación activa del comerciante condicionará el grado de prevención, minimización y recogida interna de residuos en el mercado.
- Una dirección del mercado responsable debe favorecer la recogida selectiva equipando adecuadamente las instalaciones y asegurando que los residuos sean tratados de manera correcta.

2.2.3. ¿Qué puede hacer el expendedor?

- **Para segregar en su origen (es decir, separando las diferentes fracciones de residuos en su establecimiento).**

Se utiliza cubos o recipientes diferentes para almacenar las fracciones de residuos que generen tanto orgánico como



inorgánico. Limpiar los cubos o recipientes utilizados de manera periódica, especialmente aquellos utilizados para la materia orgánica, para evitar problemas de malos olores en los establecimientos. Plegar adecuadamente las cajas de cartón que ya no se vaya a utilizar, a fin de disminuir su volumen, y destinar algún lugar del establecimiento para su almacenamiento previo. (20)

- **Negociar con sus proveedores, los mayoristas**

Trabajar con sus mayoristas para que admitan la devolución de sus envases a fin que éstos sean reutilizados. Solicitar que minimicen los envases secundarios y terciarios siempre y cuando esto no ocasione una pérdida en la calidad de los productos. Pedir que optimicen el tamaño de los envases de sus pedidos en función de la cantidad que haya solicitado.

- **Minimizar los residuos que generan.**

Proteger adecuadamente los productos de las condiciones adversas que puedan afectar a su estado de conservación. Manipular cuidadosamente los envases para no ocasionar daños que eviten su reutilización. Reutilizar envases (bandejas, cajas, etc.) para: almacenar productos que no



hayan sido vendidos o para exponer productos durante la venta.

- **Asumir un papel más activo en la recogida interna de los residuos**

Hacer uso de los medios disponibles para el traslado interno de los residuos (desde el establecimiento hasta el almacén) y la gestión de los mismos. Depositar los residuos separados en los correspondientes contenedores o espacios habilitados por la Dirección del mercado. Avisar a la persona encargada o al responsable del mercado cuando algún contenedor del almacén de residuos esté lleno y tenga que ser sustituido por uno vacío. (20)

2.2.4. ¿Qué puede hacer la Dirección del mercado?

- **Controlar la recogida y el traslado interno de los residuos, su deposición en los contenedores y su entrega a gestores autorizados.**

Para proveer y mantener los equipos de recogida de residuos.



Instalar contenedores específicos para cada fracción de residuo e identifícalos adecuadamente mediante etiquetas, carteles o colores. Como mínimo es necesario disponer de dos contenedores diferentes: uno para la fracción orgánica y otro para la fracción inorgánica. Estos contenedores deben instalarse de manera diferenciada, indicando en cada caso el tipo de residuo que en ellos se pueden depositar. Para el cartón instala jaulas para almacenar las cajas generadas como residuo. Responsabilizar a los obreros del mercado de la limpieza del almacén de residuos. (20)

- **Suministrar y mantener los equipos de recogida de residuos dentro del mercado.**

Para controlar la recogida interna y externa de los residuos.

Facilitar equipos para el traslado interno de los residuos hasta el almacén (ejm.carretillas).Controlar el grado de llenado de los contenedores a fin de estimar y controlar la generación de residuos que tiene lugar en el mercado.

- **Promover la difusión y formación en materia de gestión de residuos entre los comerciantes.**



Informar periódicamente a los comerciantes sobre los cambios realizados en materia de gestión de residuos. Convocar reuniones con los comerciantes. Asesorar y resolver dudas, que pudieran tener los comerciantes, en materia de recogida de residuos. (20)

2.2.4.1. Gestión de recogida de residuos en la ciudad de Cuenca.

La entidad encargada de los residuos sólidos en Cuenca es la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP), creada el 15 de Diciembre de 1998 según ordenanza de creación y reformada en Enero del 2007, es la entidad pública responsable de la Gestión, Regulación, Manejo, Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos generados en el cantón Cuenca.(3)

Generación de residuos sólidos

El servicio de recolección, tratamiento y disposición final que brinda hasta el momento cubre el 94% a nivel cantonal y rural. La generación de residuos en Cuenca durante el 2008 entre orgánicos e inorgánicos fue alrededor de 385 toneladas diarias. Los residuos reciclables tratados son de dos tipos: los orgánicos recolectados en los mercados y enviados al plan



piloto de compostaje fue alrededor de 4.5 toneladas. Los recicladores independientes recolectan y recuperan un promedio de casi 810 toneladas de material inorgánico. (10)

Cuadro 3: Datos de la gestión de los residuos sólidos municipales en Cuenca.

residuos recogida diariamente (6 días por semana)	385 toneladas
residuos dispuestos en el relleno sanitario	118,568 toneladas
material orgánico recolectada en los mercados	4.50 toneladas
materiales reciclables inorgánicos recolectada y comercializada por mes	807.76 toneladas
material reciclable inorgánico producida y recolectada por persona por año	1.43 kilogramos

Fuente: EMAC EP

2.2.4.2. Almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos

Almacenamiento

Para el almacenamiento de los desechos sólidos la EMAC EP a dispuesto de contenedores de tipo A es un contenedor



abierto, está diseñado para almacenar un volumen de $3.28m^3$, es empleado para desechos y residuos de los mercados, industrias, establecimientos educativos etc. Son especialmente para lugares que producen grandes cantidades de residuos. En los mercados estos contenedores están distinguidos por su color característico uno de color verde para los residuos de origen orgánico y otro de color naranja para los residuos de origen inorgánico. (3)(Ver anexo2-3)

Recolección y transporte de los residuos sólidos:

Los residuos orgánicos de los mercados son recolectados directamente todos los días. El servicio se presta solamente en los mercados porque no se dispone de la capacidad para recoger todo el material orgánico que se genera en los domicilios y, además, el componente orgánico en los mercadoses más alto llega a más del 85%que en los domicilios el porcentaje es alrededor del 55%. Todos los días los camiones recolectan el material y lo llevan a la planta de compostaje. (10)

La fase de recolección se realiza en tres ambientes distintos: los domicilios, las empresas y los mercados. En los domicilios



y empresas, se recogen los desechos tradicionales y se segregan los materiales reciclables. Para la recolección la empresa cuenta con un personal de 176 trabajadores, correspondientes a 138 obreros y 38 choferes. Y, ha definido tanto rutas y horarios según su fuente de origen del residuo: domiciliaria, mercados y plazas, industrial y biomédicos. (3)

El número de vehículos empleados para la recolección y transporte de basura es de 32 y corresponde a:

Cuadro 4: Vehículos para recolección y transporte de basura. (Ver anexo 4)

Vehículo	CANTIDAD	TAREA : RECOLECCIÓN EN
Carga Frontal	4	Mercados e Industrias
Carga Posterior	27	Calles y avenidas del cantón (domicilios)
Volquete	1	Industrias y desalojos

Fuente: EMAC EP

Los horarios de recolección se encuentran establecidos con la siguiente frecuencia:

Cuadro5: Horario de recolección de basura por el EMAC.



TIPO DE RECOLECCIÓN	HORARIO DE RECOLECCIÓN	FRECUENCIA
Recolección domicilios	de 08h00 a 14h00; de 13h30 a 21h30; y 19h30 a 01h30	lunes a sábado
Recolección en industrias	de 06h00 a 12h00 y 08h00 a 14h00	lunes a sábado
Recolección de residuos biomédicos	de 16h00 a 19h00	lunes a viernes
Recolección de mercados	de 05h00 a 13h00 y 14h00 a 22h00	lunes a domingo

Fuente: EMAC EP

2.2.4.3. Tratamiento disposición final

Dentro del sistema de tratamiento y disposición final que regula la EMAC, se tiene:

Vertedero controlado:

Todos los desechos que ya no reciclan, alrededor de 118,568 toneladas se destinan al relleno sanitario de Pichacay, ubicado en la parroquia de Santa Ana a 21 km de la ciudad de Cuenca. En este sentido, el relleno sanitario de Pichacay



es un ejemplo a nivel internacional, puesto que es uno de los pocos rellenos sanitarios de América latina que cuenta con tres Certificaciones Internacionales (ISO 9001 Sistema de la calidad, ISO 14001 para el sistema de gestión ambiental y BSI OHSAS 18001 para el sistema de seguridad y salud ocupacional); el Eco parque de El Valle y la planta de compostaje son modelos de recuperación de territorios contaminados por los residuos; la planta de operaciones es una buena práctica a nivel de organización del trabajo. (10)

Incineración:

Los residuos de que se clasifican en fundas de color rojo de los establecimientos de salud como clínicas, hospitales, centros públicos y particulares de salud, consultorios médicos, farmacias, laboratorios, etc. Generan desechos de características peligrosas y patógenas denominados biopeligrosos. La EMAC EP, desde el mes de agosto del 2001 hasta la actualidad los desechos son incinerados en el equipo que dispone el hospital regional del IESS “José Carrasco Arteaga”, en donde se incinera 9 toneladas por



mes, las cenizas son depositadas en el Relleno Sanitario de Pichacay. (3)

Confinamiento:

Existen residuos que por su grado de toxicidad constituye un grado de peligrosidad hacia la salud humana y medio ambiente. Uno de los tantos residuos es la pila, que es un dispositivo que convierte la energía química en energía eléctrica compuesta por elementos potencialmente peligrosos como es el mercurio, plomo, cobre, zinc, cadmio, níquel, litio. Por el grado de contaminación originado, ETAPA EP con el apoyo de la comisión de gestión ambiental y el permiso del ministerio del ambiente actualmente se realizan el aislamiento de las pilas en botellas plásticas selladas, y mediante un estabilizador son colocados en lugares especialmente acondicionados para que no sean expuestos a los lixiviados.(3)

Reciclaje:

La EMAC EP dispone una funda de color celeste caracterizada por el respectivo logo de la empresa, con el objeto reducir el volumen y la peligrosidad que pueda resultar



de la disposición de estos dentro del Relleno Sanitario Pichacay, y es recogida los días intermedios de recolección (miércoles – jueves). Los desechos reciclados son suministrados a los grupos: ARUC (Asociación de recicladores urbanos de Cuenca) y AREV (Asociación de recicladores del el valle), que se encargan de la separación de estos y su distribución a las empresas y comercializadoras. Los materiales que se venden más son el cartón (500 toneladas mensuales), la chatarra (160 toneladas), el papel (120 toneladas), el plástico (60/70 toneladas) y el vidrio y (16/18 toneladas). Se separan también los diferentes tipos de plástico: duro, semi-duro y suave. (10) (Ver anexo4)

Compostaje:

El material orgánico separado y recolectado se lleva a la planta de compostaje de la EMAC EP, donde se trata y se transforma por el 70% en compost y por el 30% en humus de lombriz. En el año 2010 ingreso 938.590 kg de residuos orgánicos y se proceso 99.185 kg de humus la planta produce aproximadamente 7.000 Kg de compost y humus por mes. En la planta están presentes una tolva receptora, una banda



transportadora y de selección, un molino triturador y una zaranda rotativa.

La planta piloto de compostaje, además, tiene varios efectos positivos: contribuye a aumentar la vida útil del relleno sanitario; reduce el uso de suelo de montaña para la agricultura; genera fuentes de empleo. La comunidad gana ambientalmente y compensa lo que se gasta. El producto de la planta es de buena calidad, rico de componentes orgánicos y sales minerales y tiene un pH ideal para la agricultura, los pastos, los parques y la siembra de plantas forestales. (10)



Cuadro 6: Recolección de residuos orgánicos de los mercados de Cuenca en el 2011 y su distribución.

Año 2011	Residuos recolectados de los mercados kg	Distribución a la parroquia Santa Ana y otras (kg)	Planta compostaje y humus		
			Material recibido Eco parque planta de compostaje kg	Compost kg	Humus kg
Enero	185357	58216	127141	0	3825
Febrero	132508	57022	75486	3885	1910
Marzo	225159	63252	78020	5600	3710
Abril	228838,2	53679	84531	7000	2600
Mayo	312120	67226	96265	7350	3360
Junio	271952	75128	103848	23680	3519
Julio	268747	94644	100822	28365	2135
Agosto	181014	94623	86391	13500	5850
Septiembre	228126	78095	105259	14000	6585
Octubre	210402	73607	101415	9290	8345
Noviembre	185612	51200	87987	11520	6900
Diciembre	220322	90774	69418	4640	11190
Total	1974049 Kg	857466 Kg	1116583 Kg	128830 kg	59929 kg

Fuente: EMAC EP, ex vertedero el valle, planta de compostaje; 2011



2.3. Elaboración de abonos orgánicos.

Una vez que hemos separado nuestros residuos sólidos, nos daremos a la tarea de darles un nuevo destino que nos permita vivir la sustentabilidad, empleando recursos sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras ni de la naturaleza.

Debido a la riqueza del abono orgánico y su necesidad para regenerar y conservar tierras agrícolas y con ello su fauna y flora, se impone la necesidad de aprovechar tanta materia que se emplea mal, debilitando el ciclo de alimentación de animales y vegetales, así como esterilizando la tierra con las sales de los sustitutos químicos como fertilizantes.

Para resolver económicamente y fácilmente el problema que día a día está ahogando desechos orgánicos, putrescibles a la humanidad, buscamos una forma práctica y económica para aprovecharlas y suministrar materia orgánica y nutrimentos a los erosionados suelos del Austro. Hallando la transformación requerida al tener en cuenta que recientes estudios han demostrado lo siguiente: Los residuos sólidos orgánicos se transforman mejor y fácilmente donde no hay mucha humedad y si bastante aireación. Los residuos



vegetales sólidos no fibrosos se transforman más rápido que los fibrosos y los residuos animales. Que los excrementos o estiércoles animales necesitan lo contrario que los residuos orgánicos sólidos, o sea buena humedad y poca aireación. Que el tiempo de descomposición de todo material orgánico depende del clima. (25)

2.3.1. Ventajas para la aplicación de abono orgánico al suelo.

Ventajas en las características físicas.

Mejora la estructura del suelo el humus (vital para los suelos erosionados de la Sierra sur del país), o los productos de descomposición se unen con las arcillas formando pequeños terrones que mejoran la resistencia del suelo a la erosión. Los suelos pesados (arcillosos) quedan más sueltos y más fáciles de ser trabajados. Los grupos formados por la materia orgánica dejan la tierra menos pegajosa y con poros entre los granos (igualmente beneficioso para nuestros suelos, en su gran mayoría arcillosos).

Aumenta la capacidad de retención de agua, la materia orgánica funciona como una esponja pues consigue almacenar una cantidad de agua de cuatro a seis veces



superior a su propio peso. De esta forma permiten reducir los efectos de sequía y los gastos de la irrigación.

Mantienen constante la temperatura la materia orgánica es mala conductora de calor y actúa como aislante térmico; por ello, la temperatura del suelo no varía mucho. Un terreno sin materia orgánica puede tener un aumento de temperatura de hasta 30 °C, en un periodo de 24 horas. En un suelo con materia orgánica, el aumento no pasara de 10 °C. (18)

Ventajas en la característica químicas.

Almacena nutrientes en razón de sus cargas eléctricas negativas; la materia orgánica atrae nutrientes con carga positiva como calcio, magnesio y potasio. Así no son lavados por el agua de la lluvia en la práctica, eso significa mejor aprovechamiento de fertilizante y mejor disponibilidad de nutrientes para las plantas. Esta última propiedad es conocida como capacidad catiónica, la cual es alta en las arcillas y muy altas en humus.

Asocia a los micro nutrientes la materia orgánica se une al hierro, magnesio, zinc y cobre protegiéndolos y liberándolos en la medida en que las plantas los necesita. Los compuestos



resultantes de la unión de la materia orgánica con esos elementos se llaman “quelatos.”

Ventajas en las características biológicas.

Aumenta la vida del suelo la materia orgánica es alimento y energía para los organismos vivos presentes en el suelo. Al mantenerlo sueltos y aireando facilita el desarrollo de los pequeños seres que descomponen los restos de vegetales y animales.

Aumenta la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades las plantas cultivadas en suelos abonados con materia orgánicos son más resistentes a plagas y enfermedades, ya que la alta carga de especies benéficas presentes en la materia orgánica, contribuye a la reducción de poblaciones de organismos patógenos, actuando como predadores de estos y compitiendo con los mismos por alimento. (18)

2.4. Métodos para descomponer residuos vegetales.

Clasificación.



Los fertilizantes no sintéticos cuyos componentes provenientes de fuente de origen natural y orgánico, utilizados para suplir las necesidades de las plantas, tanto en aplicación foliar como en el suelo, se clasifican en cuatro grupos: sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos); quelatos (forman parte de procesos biológicos esenciales en la fisiología de las planta, tales como el transporte de oxígeno y en la fotosíntesis); bioinoculantes (fijadores de nitrógeno, promotores de crecimiento, solubilizadores y captadores de fósforo). Los abonos compostados (bokashi, lombricompost y compost), son muy buenos ejemplos de fertilizantes no sintéticos.(2)

2.4.1. La vermicultura o lombricompost.

El lombricompost, consiste en el aprovechamiento de la lombriz de tierra para la producción de humus o abono orgánico a partir de desechos naturales como rastrojos de cosecha, estiércol y todo desecho de origen orgánico. Las lombrices son aprovechadas para reciclar las cosas que no podemos utilizar directamente en un insumo importante para la agricultura como lo es el abono orgánico que producen, que es considerado como el fertilizante más completo que se



puede elaborar, porque además de contener todos los nutrientes que las plantas necesitan es rico en enzimas y en flora bacteriana que ayuda a mantener el equilibrio biológico en el suelo y por siguiente a reducir grandemente el ataque de enfermedades en las plantas. La lombricultura es una biotecnología que utiliza, a una especie domestica de lombriz como una herramienta de trabajo, esta se alimenta de todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo, humus y carne de lombriz por su alto grado de proteína de hasta un 70%. Se trata de una interesante actividad zotécnica, 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 eficaz para la recuperación de suelos en las zonas rurales (28).

En el ex vertedero de “El Valle” ubicado a ocho kilómetros desde Cuenca, funciona la Planta de Compostaje de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca, EMAC EP, que desde el 2004 se realiza el proceso de lombricompost utilizando la lombriz roja californiana.(16)



2.4.1.1. La lombriz de humus o roja californiana (*Eisenia foetida*).

Se la conoce como lombriz roja californiana porque fue en ese estado de EE.UU. donde se observó sus propiedades para el ecosistema y donde se instaló los primeros criaderos.

Las lombrices roja “californianas” fueron criadas intensivamente a partir de los años 50 en California (EE.UU). Esta lombriz originaria de Eurasia, al presente es la especie más cultivada en el mundo entero, dada su rusticidad, tolerancia a vivir en cautiverio y a los factores ambientales (pH, temperatura, humedad), potencial reproductor y capacidad de apiñamiento. (28)

Clasificación zoológica

Origen: Eurasia

Reino: Animal

Subreino: Metazoo

Tipo: Anelido o gusano segmentado

Clase: Oligoqueto

Orden: Opisthopro

Familia: Lumbricidae



Género: Eisenia

Especie: E. foetida (5)

Características externas.

La lombriz roja posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm. de longitud llamada clicetelium cuya función está relacionada con la reproducción. Al nacer las lombrices son blancas, transcurrido 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y están en condiciones de aparearse (5).

Características internas.

Cutícula. Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinosa, fina y transparente.

Epidermis. Situado debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa. Es la responsable de la formación de la cutícula y del mantenimiento de la humedad y flexibilidad de la lombriz.

Peritoneo. Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.



Celo. Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal. Dividida por los septos, actúan como esqueleto hidrostático.

Aparato circulatorio. Formado por vasos sanguíneos. Las lombrices tienen dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos y capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo.

Sistema sanguíneo. En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labio. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas. Estas glándulas segregan iones de calcio, contribuyendo al equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH. Posteriormente tenemos el buche en el cual el alimento queda detenido para dirigirse al intestino. La lombriz californiana se alimenta de animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano, lo cual constituye una pre digestión.



Aparato excretor. Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.(28)

2.4.1.1.1. Hábitat de la lombriz.

Este anélido habita en los primeros 50cm, del suelo, por tanto es muy susceptible a cambios climáticos. Es foto fóbica: los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación. Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo musculoso. Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar la tierra que se escapa con facilidad de las instalaciones de cría, la lombriz roja californiana permanece en su alojamiento siempre que no le falte comida o que las condiciones de su medio se tornen desfavorable. (5)

2.4.1.1.2. Ciclo de vida.

La lombriz de tierra es hermafrodita,(no se auto fecundan) es decir que cada una posee sistema reproductor masculino y femenino; la fecundación se realiza por intercambio de



espermatozoides mediante cópula, la cual ocurre cada 7 o 10 días. Luego cada individuo coloca una capsula o cocón (en forma de pera de color amarillento) de unos 2 mm, de la cual emergen de 2 a 21 lombrices después de un periodo de incubación de 14 a 21 días, dependiendo de la alimentación y de los cuidados.

La lombriz vive aproximadamente unos 16 años, durante los cuales se acoplan cada 7 días, si la temperatura y la humedad del medio son de su agrado, la lombriz alcanza su madurez sexual a los 3 meses de edad, es hermafrodita incompleta por lo que no está en condiciones de auto fecundarse; consecuentemente, como resultado del acoplamiento de dos lombrices, se producirán dos huevos o cápsulas (uno de cada lombriz). Dos lombrices pueden producir, cada una, en condiciones normales, unas 1.500 lombrices al año por lo tanto una pareja dará lugar a unas 3.000 lombrices. Las lombrices a los tres meses ya serán sexualmente maduras y estas a su vez se irán multiplicando entre sí. (28)

Cuadro 7: Parámetros del ciclo de la lombriz y el compostaje en climas tropical y templado.(29)



Parámetros	Clima trópico húmedo	Clima templado
Maduración sexual de las lombrices	en 30 días	en 90 días
Frecuencia de postura de cápsulas	Cada 4 días	Cada 12 días
Período de pre-fermentación	20 - 30 días	30 días
No. de nacimientos por cápsula	3 - 4 lombrices	2 – 20 lombrices
Incremento de peso de las lombrices	A los 30 días logra el peso equivalente a 1 gramo	A los 9 semanas logra el peso equivalente a 1 gramo
Protección de los lechos	Contra depredadores y lluvia fuerte	Se pueden utilizar lechos al aire libre
Periodo de compostaje con lombrices	4 meses	6 meses

Fuente: Eva Röben DED- 2002

2.4.1.2. Sustratos utilizados en la producción de humus de lombriz

- Desechos y cáscaras de granos, legumbres
- Desechos de verduras (hojas, tallos)
- Desechos de frutas (cascaras, frutas en mal estado).
- Desechos de podas de jardines o huertos.
- Desechos de plantas decorativas, flores decorativas.
- Papel de servicio usado (papel higiénico, papel de cocina).
- Desechos sólidos de la cocina (pan dañado, desperdicios de queso etc.).
- Desechos de madera astillas, viruta, aserrín etc.
- Paja usada de animales domésticos.
- Ceniza en pequeñas cantidades.
- Estiércoles de animales (conejo, vaca, cuy, oveja, chivo, aves).
- Desechos de agricultura.(29)

2.4.1.3. Maduración del sustrato.

Los residuos provenientes de los centros de abastos de la ciudad de Cuenca como los mercados, llegan a la planta de



compostaje para convertirlos en abono orgánicos. El proceso técnico es un asunto de tiempo y actividad continua, que dura alrededor de cinco meses. Inicia con la clasificación de los desechos que son depositados en una tolva mecanizada esta a su vez va colocando poco a poco los residuos en una banda que circula continuamente y el personal va clasificando minuciosamente los materiales inorgánicos que están entre los residuos orgánicos. Luego los materiales ya seleccionados pasan a una trituradora para reducir la dimensión de los desechos y son mezclados con material de poda. Luego de realizado todo este proceso los residuos son apilonados en unos patios para que pasen las diferentes etapas fermentación. (16)(Ver anexo6)

2.4.1.3.1. Etapas de fermentación de los restos vegetales.

Cuando la materia es apilonada, los cambios térmicos varían a medida que pasa el tiempo en la zona central o núcleo del montón, los cambios térmicos son más evidentes que en la parte cortical o externa. El desarrollo de la temperatura y el pH en el montón puede dividirse en cinco etapas.



Latencia: este periodo dura aproximadamente 24 horas y corresponde a la temperatura ambiente; termina cuando se incrementa la temperatura en el núcleo de la pila o caja de fermentación.(17)

Figura 1.Patio de fermentación inicio de la etapa de latencia.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP.

Mesotérmica (10 a 40°C): en esta etapa los microorganismos presentes en los residuos descomponen las biomoléculas a través de reacciones químicas que generan calor incrementando la temperatura paulatinamente. De igual manera el pH desciende por la producción de ácidos orgánicos durante la descomposición.(17)

Figura 2. Fase mesotérmica temperaturas entre 10 a 40°C.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP

Termogénica (40 a 75°C): en este periodo aumentan las bacterias termófilas: durante esta etapa se destruyen todos los organismos mesófilos: los patógenos, los hongos, los patógenos, las esporas, las semillas y elementos biológicos. Se alteran las sustancias fáciles de degradar, debido a su naturaleza química, como: azúcares, almidones, grasas y proteínas. El pH se hace alcalino a medida que se libera el amonio de las proteínas. La velocidad de la reacción disminuye cuando quedan los materiales más resistentes a la descomposición y el material entra, entonces, en la fase de enfriamiento. (17)

Figura 3. Fase termogénica temperaturas de 40 a 75°C.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP

Enfriamiento: a medida que se produce el enfriamiento, las variedades de microorganismos mesofilos reaparecen y los hongos, resisten a las altas temperaturas, nuevamente invaden el material y comienzan a atacar la celulosa. Este proceso se realiza durante pocas semanas y está directamente relacionado con el tipo de materia utilizado. (17)



Figura 4. Fase de enfriamiento la temperatura se estabiliza.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP

La maduración: La maduración de los desechos se produce un período de 45 días, se convierten en una gran masa de descomposición de 1,5 metros de altura. Cada ocho días los obreros voltean la masa, agregan cal o zeolita para reducir los fuertes olores que se desprenden. (16) (Ver anexo 7)



Figura 5. Maduración del sustrato, material listo para ser suministrado a las lombrices.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP

2.4.1.4. Manejo de las camas y lombrices.

2.4.1.4.1. La temperatura.

Este es un parámetro más importante para que se desarrolle el cultivo de lombriz, puesto que todas las actividades metabólicas. Numero de capullos, crecimiento, madurez sexual, consumo de alimento, etc. Son influenciadas por la temperatura. Aunque la lombriz puede vivir a temperaturas inferiores a 10 °C y superiores a 30°C, las temperaturas óptimas que garantizan la mejor actividad biológica de las lombrices de tierra están entre 18 y 20°C. Las temperatura inferiores a 8°C reducen su actividad y por debajo de 4 °C



todos sus procesos se interrumpen y entran en un estado de letargo. Estas temperaturas se consiguen fácilmente en Cuenca, en el interior de las camas.

La temperatura en el interior de la masa de compost, durante la fase de fermentación del alimento que se ha de adicionar posteriormente a la lombriz de tierra, determina la velocidad a la cual se llevan a cabo muchos de los procesos biológicos. Temperaturas superiores a 55°C permiten la máxima eliminación de patógenos; temperaturas entre 45°C a 55°C maximizan la tasa de biodegradación y temperaturas entre 35°C y 40°C maximizan la actividad microbiana.

La fase termofilica depende de la composición química de los ingredientes, del tamaño y la forma de la pila. La pérdida de calor es proporcional a la superficie y a la generación de calor al volumen, en las pilas grandes de fermentación habrá un aumento continuo de la temperatura y en pilas pequeñas se presentara un estancamiento temporal de la temperatura a 40°C . (17).



2.4.1.4.2. pH del sustrato.

Un pH inferior a 5,5 no se aconseja sembrar las lombrices pues aunque activen sus glándulas calcíferas, a veces la cantidad segregada no es suficiente para convertir en un pH más adecuado. Ante estas condiciones las lombrices permanecen inmóviles, no consumen alimentos y se adelgazan hasta que las condiciones del medio se equilibren. Pues la lombriz acepta un pH alcalino de hasta 8 y un óptimo un pH 7 (17). (Ver anexos 8)

2.4.1.4.3. La Humedad

Se debe proveer de una humedad relativa entre el 70% para facilitar la ingestión de alimentos y el deslizamiento a través del material. Se determina que la humedad del medio es óptima cuando, al apretar un puño de material totalmente húmedo, no caen gotas.

Una humedad superior al 85% es perjudicial ya que compacta las camas o lechos, disminuye la aireación y el alimento pierde parte de su valor nutricional. La lombriz puede vivir con mucha humedad, pero disminuye su actividad. En cambio, si



falta humedad, puede dar lugar a su muerte porque la lombriz ingiere el alimento succionándolo (17).

2.4.1.4.4. La aireación.

La lombriz no puede vivir con poco oxígeno. Es necesario proveer una correcta aireación a través de su piel logrando un normal desarrollo y evitando demoras en los lechos de lombricompost, ya que una mala o escasa aireación disminuye el consumo de alimento y también el desplazamiento debido a la compactación como también restringe el apareamiento.(13)

2.4.1.5. Diseño y Construcción de una Planta de Lombricultura

Actualmente la planta de compostaje del EMAC EP cuenta con 26 lechos, que son cajones rectangulares de ladrillo. Cada lecho está etiquetado con número de lote, fechas, número de viajes, estos datos miden la continuidad del proceso de formación del humus y contabiliza el nivel de producción. (16)

Figura 6. Lechos de lombrices con su respectiva identificación.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP

Al igual los lechos pueden construir utilizando materiales de la zona que se encuentren a disposición como madera, cemento. Los lechos no deben tener una profundidad de más que 50 cm, para evitar que ocurran condiciones anaeróbicas. De un ancho de no más que 1 m para facilitar el trabajo y cosecha del material y de las lombrices, el mantenimiento y la operación de la planta. Se recomienda seleccionar el largo de los lechos de tal manera que cada lecho contenga el volumen de material que se produce diariamente.

Como se puede cargar la basura cruda hasta 50 cm arriba del lecho, el volumen del lecho tiene que ser la mitad del volumen



de la basura. Para una producción diaria de 10 toneladas de desechos biodegradables, el cálculo del volumen del lecho sería el siguiente:

10 toneladas de basura biodegradable con una densidad de $0.7 \text{ t/m}^3 = 14.3 \text{ m}^3$ de basura

$$\text{volumen} = \frac{\text{masa}}{\text{densidad}} = \frac{10000 \text{ Kg}}{700 \text{ kg/m}^3} = 14.28 \text{ m}^3 \text{ De basura}$$

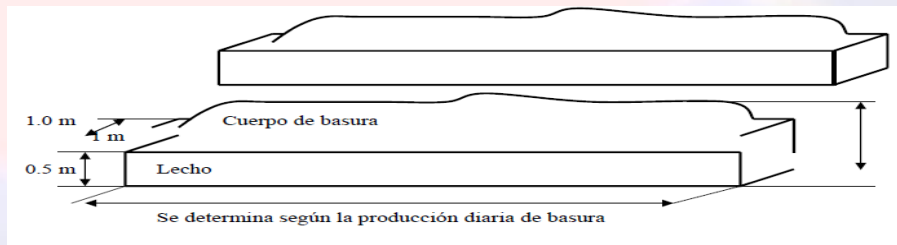
Volumen necesario del lecho = $1/2$ del volumen de la basura
 $= 7.15 \text{ m}^3$

Ancho del lecho = 1 m (fijo)

Profundidad del lecho = 0.5 m (fijo)

=> Largo del lecho = 14.3 m (seleccionado: 15 m)

Diseño del lecho



Para comunidades pequeñas, los lechos se pueden diseñar para contener la cantidad de desechos orgánicos que se produce durante 2 o 3 días o durante una semana. No deben ser más grandes los lechos para asegurar un proceso de pre-fermentación homogéneo. (29)



2.4.1.6. Ubicación de las camas.

Se podría tener en cuenta las siguientes recomendaciones: preferiblemente en suelos franco- arcillosos. Cerca de las fuentes de alimento para reducir los costos del transporte de los compuestos orgánicos. Lejos de lugares donde se almacenen compuestos tóxicos químicos. En zonas con buena disponibilidad de agua (17).

Los malos olores en lo lechos de las lombrices es mucho menor que en un compostero. El mayor problema puede venir de la materia prima acumulada en proceso de maduración de la materia. Para esta materia prima de ser posible debe ser volteada periódicamente para asegurarse una mejor aireación y disminuir el riesgo de producción de moscas, que no se da en una lombricera en proceso de humificación. (22)

2.4.1.7. Siembra de lombrices en el sistema lombricompost

Después que el sustrato esta previamente madurado con un pH cercano a la neutralidad (6,8-7,2) previo a una siembra de lombrices se recomienda realizar un ensayo, que se conoce como prueba con 50 lombrices o P50 l.



Prueba con 50 lombrices P 50 L: en una caja de tamaño 50 x 50 x 15 cm bien drenada, con un sustrato preparado de forma semejante al de las cajas definitivas con un espesor de 5 a 6 cm, se adiciona 50 lombrices y se riega abundantemente. Pasa 24 horas se verifica si las 50 lombrices se encuentran en condiciones óptimas. Si existe mortandad el sustrato no está en condiciones y tomar las medidas correctivas y si todas las lombrices se encuentran en óptimas condiciones el sustrato está listo para una siembra masiva. Si los lechos están en campo abierto se recomienda realizar la siembra en las primeras horas de la mañana. (17)

Las lombrices se siembran cuando haya bajado la temperatura del sustrato hasta unos 30°C - 35°C. Se necesita al menos una cantidad de 600 - 700 lombrices por m^3 , lo que corresponde a 200 g/m^3 . No hay inconveniente si se ponen más lombrices. Si se hace el compostaje con lechos largos, se recomienda sembrar las lombrices en diferentes lugares del lecho, para que se desarrolle el proceso de biodegradación homogéneamente. (29)



2.4.1.8. Producción cuantitativa de humus.

Una lombriz adulta come diariamente su propio peso aproximadamente 1 gramo. De aquel valor, el 60% lo excreta como abono y el 40% lo metaboliza para formar tejidos y acumular energía. En un año cada lombriz adulta puede generar 1500 lombrices. El peso de las 1.500 lombrices: 1,5 Kg de alimento necesario y producen:

- El 60% de 1,5kg: 0,9 kg de humus
- El 40% de 1,5Kg: 0,6 kg de alimento utilizado para mantenimiento y crecimiento de tejidos.

Cuadro8. Tiempo de procesado de un lecho de 7 Tn teniendo en cuenta el consumo diario y que su población aumenta 10 veces cada tres meses. (12)

Población inicial de lombrices	Tiempo de procesado	Cantidad de humus procesado
1.000lombrices= 1kg de lombrices	245 días	El 60% de 7000 kg (7Tm)= 4200 kg es humus procesado.
10.000 lombrices= 10 kg de lombrices	156 días	



100.000lombrices= 100kg de lombrices	75 días	El 40% de 7000 kg (7Tm)= 2800 kg que la lombriz usa en su metabolismo.
1.000.000lombrices=1.000 kg de lombrices	7 días	

Fuente: Díaz Eduardo, La Rioja-2002.

2.4.1.9. Cuidados

El cultivo: se deberá suministrar alimento a las lombrices cada vez que estas lo requieran, mínimo una vez por semana.

Remoción: una vez por semana si las condiciones de temperatura son óptimas.

Control sanitario: Registrar periódicamente la temperatura, la humedad.

El operario: debe utilizar guantes, overoles, mascarillas, mientras maneja los residuos, las lombrices, el humus y al finalizar sus tareas lavarse las manos con agua y jabón. Debe estar vacunado contra el tétano. (12)

Figura 7. El operario, el cuidado y la manipulación del humus.



Fuente: <http://www.emac.gov.ec/?q=node/277>

2.4.1.9.1. Las plagas de las lombrices.

Todavía se desconoce bastante sobre las enfermedades que pueda afectar a la lombriz, se ha demostrado que son muy resistentes.

Las plagas que atacan en nuestro medio son:

Las hormigas: son predadores naturales de las lombrices, pueden acabar en poco tiempo con nuestro criadero. Es atraída por el azúcar que ellas producen al deslizarse por el sustrato. Se puede controlar sin utilizar sustancias químicas,



se mantiene la humedad cercana al 80%. Si encontramos hormigas en las camas de las lombrices es un parámetro para diagnosticar que la humedad del sustrato esta baja.

Los pájaros: estos pueden acabar poco a poco con nuestras lombrices, pero esta plaga se puede controlar fácilmente poniendo un manto de pasto de 10 cm o en su defecto un tejido media sombra en los lechos de las lombrices.

Ratones: es una plaga muy peligrosa para el cultivo de las lombrices. Pero se puede controlar al igual que las hormigas manteniendo la humedad alta cerca a los 80%.

Planaria: esta plaga no es muy común en la Azuay pero si es una amenaza en lugares con climas más calientes. Es un gusano plano que puede medir de 5 a 50 mm, de color café oscuro, con rayas longitudinales de color café claro. La planaria se adhiere a la lombriz por medio de una sustancia cerosa que el platelminto produce, posteriormente introduce en la lombriz un pequeño tubo de color blanco, aspirando poco a poco su interior hasta matarla.

A la plaga se controla con el manejo del sustrato regulando el pH entre 7.5 y 8. En pHs bajos, la planaria se desarrolla y



comienza su actividad de predadoras naturales de las lombrices. (12)

2.4.1.10. Cosecha.

La cosecha del humus en las camas de compostaje del EMAC EP se realiza luego de 5 meses de iniciado el proceso.

La cosecha se realiza cuando la cantidad de lombrices se ha duplicado y los módulos están completamente llenos de humus. El momento adecuado para recoger el humus se determina cuando: la estructura del sustrato se torna granulosa y predomina una coloración negruzca. Cuando la densidad de las lombrices se ha duplicado o triplicado con relación a la cantidad de semilla sembrada. Cuando la altura del lecho ha superado los 35 o 40 cm de altura.

Todos los métodos de recolección tienen en cuenta llevar a las lombrices a un estado de estrés alimenticio. Efectuando los siguientes pasos:

Tres a cinco días antes de la cosecha se debe suspender el suministro de alimento y agua. A continuación se añade una capa de estiércol o de mezcla orgánica diferente a la



suministrada la última vez, muy húmeda a un lado de la cama.

Pasado los 3 a 5 días las lombrices habrán ascendido a la parte superior del lecho atraídas por el alimento fresco. Se debe prepara con anterioridad lechos en donde se vaya a sembrar las lombrices. La capa llena de lombrices se llevara a sembrar en un nuevo sustrato.

Esta operación se deberá llevar a cabo las veces que sea necesario si se observa que todavía queda en la cama un porcentaje de lombrices. Ningún sistema de recolección garantiza el 100% de la recolección de lombrices, solo un 70% a 80% puede ser cosechado como eficiencia máxima.

(17)





Secado.

Este proceso se debe llevar preferiblemente fuera del alcance del sol (bajo techo) y hasta lograr una humedad del 40%. Si la aplicación del humus se va a llevar a cabo de forma mecanizada se recomienda una humedad de 30%. Para el secado se recomienda dispersar el humus sobre una superficie aislada del contacto directo con el suelo. La capa de humus no debe ser muy elevada para que el proceso de secado se facilite con la aireación y el proceso se acelere, se necesita de 48 a 72 horas para el secado a temperatura ambiente. (19)

Figura 8. Humus de lombriz Secado bajo cubierta.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP.



Tamizado.

El tamizado se puede realizara utilizando una malla metálica de 2-3 mm de porosidad. El tipo de tamizado depende del propósito al que se le va a dar. Si es para fertilizar frutales o arboles perennes, es posible que se utilice sin tamizar. En caso de la planta de compostaje del EMAC EP, el material seco se coloca en una zaranda mecánica donde se obtiene tres tipos de productos A, B y C. (19)

Figura 9. Zaranda mecánica rotativa clasifica el humus de lombriz.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP



2.4.1.11. Conservación y almacenaje del humus de lombriz

Si el producir humus de lombriz es importante, más importante es conservarlo adecuadamente sin que pierda cualidades antes de ser utilizado.

Cuando se almacena en bolsa se recomienda realizarlo en bolsas de nailon para que no se produzca intercambio de gases. Cuando se almacena al granel es importante hacerlo bajo techo o tapado, para evitar el deterioro de sus características químicas y biológicas, pudiendo ser, en este caso, hasta nueve meses. El almacenarlo al aire libre no es recomendado. Sin embargo, si se toma algunas medidas como protegerlo del sol y lluvias intensas, puede ser conservado entre 3 y 6 meses sin que se produzcan cambios en sus cualidades.

En el almacenaje y uso agrícola, la humedad del humus de lombriz debe conservarse en un 40% ya que es óptimo para conservar microorganismos presentes en el humus. Si se mantiene esa humedad es posible almacenar durante largos periodos ya que no existen variaciones en los grupos diferentes de microorganismos presentes en el humus (19).



2.4.1.12. Humus de lombriz.

El vocablo humus proviene del latín de igual nombre que significa tierra, suelo, y se refiere al conjunto de productos orgánicos estables y finales del proceso de transformación de los compuestos vegetales y animales que llegan al suelo (proceso de humificación). La denominación de humus se aplica una vez que se ha perdido la estructura orgánica microscópica original. El humus de lombriz es la deyección de la lombriz “la acción de la lombrices da al producto un valor agregado”, así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. (4)

2.4.1.13. Usos del humus de lombriz

HORTALIZAS. Al utilizar como sustrato en los almácigos ayuda a las pérdidas de plantas causadas por fenómenos de resistencia mecánico (goteo). La acción fitohormonal del humus acelera la formación del tejido radicular de las plantas efecto que asociado a las características físicas del producto contribuyen a evitar las pérdidas por deshidratación al momento del trasplante.



EN FRUTALES. Se puede usar a nivel de almacigo para obtener plantas homogéneas y vigorosa. Se puede adicionar al momento de la siembra de frutales con mezcla de suelo, evitando el efecto post-plantación y las mejoras obtenida en las condiciones físico -químicas del volumen del suelo en que se desarrollará en su primera etapa le asegurará una rápida adaptación y una mayor tasa de crecimiento. Al aplicar a los cultivos ya se recomienda adicionar el producto en dosis junto con el fertilizante a usar para minimizar los efectos negativos directos que se puedan producir durante la solubilización de estos productos químicos. En lugares donde el agua escasea y el cultivo es tecnificado con riego a goteo, se recomienda incorporar humus en el área de goteo para aumentar la recuperación del agua por parte del cultivo.

ORNAMENTALES. Al usar humus en la reproducción por semillas y reproducción asexual existen muchas ventajas como son: al usar el sustrato en germinación permite la obtención de plantas de características fenotípicas en menor período de producción. Al usarlo el humus de lombriz como enraizante de trozos vegetativos permite la división celular más rápida además disminuye el daño de raíces y raicillas al



momento de la extracción con lo cual se consigue un menor costo unitario de producción. (23)

Cuadro 9.Valores a utilizar de lombricompost. (12)

Cultivos	Dosis de lombricompost
Hortalizas y legumbres	60/100gr
Arvejas	800kg/ha
Berenjena	60/80 gr/planta
Cebolla	2000kg/ha
Espinaca	450gr /m ²
Pepinos	350gr/m ²
Pimientos	90/100gr/planta
Remolacha	100kg/ha
Tomate	80/100gr/planta
Estacas, fresa, cerezas.	150gr
Flores y plantas de interior.	200gr
Zapallo, melón, Sadia.	400gr
Manzano, peral, duraznero	1kg/planta c/3 meses
Naranja, limonero	1.5/2 kg/planta c/3 meses
Vid	1.5kg/planta
Transplantes	500/100 gr/m ³



Trigo	1000 kg/ha
Maíz	2000Kg/ha en surco

Fuente: Díaz Eduardo, La Rioja-2002.

2.4.1.14. Propiedades y Beneficios del humus de lombriz.

Propiedades del humus de lombriz: La acción es muy favorable sobre la estructura del suelo por la agrupación de partículas en agregados de tamaño medio ayuda a la buena circulación de aire aumentando la permeabilidad. Equilibra las funciones químicas del suelo debido a sus condiciones de humificación y mineralización de la materia orgánica nitrogenada, facilitando la absorción de los elementos nutritivos por parte de las plantas. Aumenta la capacidad de cambio iones por la formación de complejos arcillo-húmicos absorbentes, y es regulador de nutrientes en las plantas. Favorece la formación de complejos potasio-húmicos que mantienen al potasio asimilable a la planta. (4)

Cuadro 11. Propiedades químicas del humus de lombriz.

Porcentaje de elementos por 100g de peso seco de humus de lombriz	
nitrógeno (N)	0,8-0,2%
fosforo (P ₂ O ₅)	0,5-0,7%
potasio K ₂ O	0,3-0,6%
calcio(CaO)	3,6-4,4%
magnesio(MgO)	0,4%-0,5%
Cobre(Cu)	50-60ppm
Zinc (Zn)	150-170 ppm
Manganeso(Mn)	500-550 ppm
materia orgánica(M.O)	30-45%
relación C/N	10-12
Humedad	45-55%
ácidos fulvicos	6%
ácidos húmicos	20%
pH	6,8-7,5
colonias bacterianas	2x10 ¹² col/g

Fuente: Aragonés -1998



¿Por qué usar humus?

- 1) Biológicamente estimula la planta.
- 2) Químicamente cambia las propiedades de fijación del suelo.
- 3) Físicamente mejora el suelo.

2.4.1.15. Principales beneficios del humus de lombriz en las plantas.

Estimula el crecimiento y la proliferación de microorganismos necesarios para el suelo, como bacterias, algas y levaduras. Aumenta la respiración y formación de la raíz. Incrementa la permeabilidad de las membranas de la planta, promoviendo la asimilación de los nutrientes que necesita las plantas. Estimula el crecimiento de la planta al acelerar la división celular, elevando el grado de desarrollo en el sistema radicular. Mejora la germinación de la semilla y su viabilidad.

(23)

Mejora del calibre y coloración de los frutos. Amplia el contenido de azúcares. Estimula en la planta la formación de yemas y florales y también incrementa el cuajado de las flores. Disminución o desaparición de la clorosis por la deficiencia de nutrientes. Reduce el estrés de la planta



producida por el trasplante, bajada de temperaturas, traumas fisiológicos, mecánicos etc. (6)

Circunstancias en las que se aconseja utilizar fertilizantes como el lombricompost.

En suelos con alto riesgo de daño por exceso de fertilizantes químicos (salinización). En cultivos muy sensibles a la salinización (fresa). En suelos con alto riesgo de lixiviación de nutrientes y contaminación de las aguas subterráneas por nitratos. En suelos arenosos con mínima retención de humedad y de nutrientes. (17)

2.4.1.16. Comercialización y costos de producción.

Para la distribución y comercialización el humus se empaqueta en sacos de 35kg (tipo A), 30kg (tipo B) y 20 kg (tipo C). Estos paquetes son embodegados en la Planta de Operaciones de EMAC EP.

Lineamientos de conducta a seguir para comercializar el humus de lombriz.

Análisis del producto: efectuar el análisis del producto en dos laboratorios diferentes para contrastar el resultado. Es



necesario contar con el análisis a fin de conocer el % de los elementos nutritivos.

La presentación del producto: incentivar al cliente de los beneficios del producto en relación con los fertilizantes químicos y otros fertilizantes orgánicos. El producto tiene que tener etiquetas y empaque característico, que significa una garantía del origen del producto y se hace fácil su identificación en las tiendas.

Figura 10. Empaque y presentación del humus de lombriz.



Fuente: planta de compostaje, EMAC EP

La fijación del precio: se debe fijar el precio de acuerdo al análisis técnico. No es aconsejable fijar el precio por encima



de las características físico-químicas del producto. Para no defraudar al cliente y correr el riesgo de estropear el mercado. Es mejor empezar con una valoración moderada y justa e ir incrementando el precio de acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo.

Distribuir una muestra gratis: como se trata de un producto nuevo en el mercado por lo que el cliente no confiara en lo que el agente le diga. Por esta razón se reparte una muestra a los clientes potenciales. Sin hablar del precio. También se puede difundir a los pequeños productores potenciales que son muchos.

Adelante una campaña de promoción: el objetivo no es elogiar el producto sino, informar sobre las bondades y dosis exactas a utilizar, según los distintos tipos de plantas o de cultivos. Es necesario tratar de identificar la mayor cantidad de clientes potenciales en la zona. (17)



Cuadro 12. Recursos necesarios en la elaboración de humus de lombriz.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
			Usd	Usd
lombrices	Kg	1	10	10
Carretilla	unidad	1	54	54
Lampa	unidad	1	10.60	10.60
Botas de caucho	Par	1	7	7
Guantes	Par	3	1.50	4.50
Mascarillas	unidad	4	0.40	1.60
Overol	unidad	1	40	40
Rastrillo	unidad	1	2.15	2.15
Trinche	unidad	1	4	4
Manguera	M	100	0.45	45
Sarán	M	1	4.60	4.60
Regadera	unidad	1	10	10
Transporte	horas	30	3	90
Obrero	Mes	5	292	1.448
			Total	1.706

Fuente: Elaborado por el autor



2.4.2. Abono orgánico fermentado tipo “Bocashi”.

“Bocashi” es una palabra japonesa que significa “ materia orgánica fermentación”. Tradicionalmente, para la preparación del bocashi, los agricultores japoneses usan materia orgánica como tamo de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo de bosque como inoculante microbiano. Estos suelos tienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación del abono orgánico. El bocashi ha sido por los agricultores como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad de la micro flora, mejora las condiciones físicas y químicas, previenen enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

El objetivo principal de bocashi es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también, se persigue nutrir el cultivo y suplir alimentos (materia orgánica) para los organismos del suelo. El mismo derivado de microorganismos benéficos elimina los organismos patógenos gracias a una combinación de la fermentación alcohólica con una temperatura entre 40-50°C.



El bocashi, el cual pasa de un proceso de descomposición fermentativa, mantiene un mayor contenido energético de materia orgánica al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdida por volatilización. Además, suministra compuestos como vitaminas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antibióticos, antioxidantes, etc. Útil para las plantas al mismo tiempo activa los microorganismos benéficos durante el proceso de fermentación (32).

2.4.2.1. Principales factores a considerar en la elaboración del abono orgánico fermentado.

2.4.2.1.1. Temperatura.

La temperatura está en función de la actividad microbiana, que comienza desde que se mezclan los ingredientes. Después de 12 horas de haberse preparado el abono debe presentar temperaturas superiores a los 50 °C. Para asegurar la muerte de los organismos patógenos, el bocashi debe permanecer a temperaturas de por lo menos 60°C durante tres días.



2.4.2.1.2. Humedad.

La humedad determina las condiciones para el desarrollo óptimo de la actividad y reproducción microbiana durante el proceso de fermentación. La humedad óptima, para lograr la mayor eficiencia durante el proceso de fermentación es de 50 a 60%. En exceso de humedad genera la volatilización de los nutrientes y la falta de humedad disminuye la actividad microbiana.(8)

2.4.2.1.3. Aireación

Es la presencia de oxígeno dentro de la mezcla, necesaria para la fermentación aerobia del abono. Se calcula que dentro de la mezcla debe existir una concentración de 6 a 10% de oxígeno. En caso de exceso de humedad se crean condiciones anaeróbicas y consecuentemente un producto de mala calidad. La conservación de oxígeno se disminuye a medida los microorganismos consumen oxígeno y liberan dióxido de carbono, por esa razón se recomienda realizar volteos diarios.



2.4.2.1.4. Tamaño de las partículas de los ingredientes.

La reducción del tamaño de las partículas de los ingredientes presentan las ventajas de aumentar la superficie para la descomposición microbiana. Sin embargo, el exceso de las partículas muy pequeñas puede llegar a una compactación, favoreciendo a el desarrollo de condiciones anaeróbicas.

2.4.2.1.5. pH

El pH ideal es de 6 a 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica y por ende la descomposición de los materiales. (8)

2.4.2.2. Ingredientes básicos del abono orgánico fermentado.

Los materiales a utilizar para la elaboración del bocashi se ajustan a condiciones y disponibilidad de los materiales existentes en la comunidad Azuaya, es decir no existe una formula fija para su elaboración.

Fuentes de Carbono.

Se puede utilizar cáscaras de granos, hojas de hortalizas, hojas verdes de arbustos, desechos de maíz, malezas secas,



paja de cereales (cebada, trigo), cascarilla de arroz, son fuentes de carbono. Las fuentes de carbono tienen las siguientes características: favorece la fermentación ya que incrementa el contenido de calorías disponibles para los microorganismos. También aporta fósforo, potasio, calcio y Magnesio.

Mejora las características físicas del abono. Facilita la aireación y absorción de humedad. Incrementa la actividad biológica. Estimula el desarrollo radicular. (8)

Fuentes de nitrógeno.

La gallinaza no es un ingrediente para utilizarlo en Cuenca que puede ser remplazada con excrementos de cuy, conejo, hierbas tiernas, estiércoles de bovinos, cerdos, y caballos, estiércol dependiendo de la disponibilidad. Este mejoran la fertilidad del suelo mediante el aporte de nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre, boro, además aporta gran cantidad de microorganismos benéficos (bacterias, hongos) a la mezcla. (8)



Carbón o ceniza de fogón.

El carbón mejora las características físicas del suelo en cuanto a aireación, absorbiendo la humedad y calor. Su alto grado de porosidad benéfica la actividad biológica, al mismo tiempo funciona como esponja con la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes a la planta, disminuye la pérdida y lixiviación de los mismos. En el caso que se utilice carbón las partículas deben ser uniformes, con un tamaño de 1 a 2 cm.

Melaza.

Este ingrediente puede ser remplazado con frutas en descomposición o pulque, que ayuda a la fermentación, es una fuente de energía de los microorganismos que participan en la fermentación del abono orgánico, favoreciendo la actividad microbiológica. La melaza es rica en fósforo, calcio, magnesio, boro.

Tierra de bosque.

Es el medio que da inicio al desarrollo de la actividad microbiológica del bocashi, también tiene la función de dar una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su



humedad. Es recomendable no utilizar tierra del are de cultivo ya que puede contener organismos patógenos el área de Pichacay tiene un bosque muy cercano, del cual se puede disponer tierra de calidad. En el caso de no tener acceso a tierra de bosque se puede sustituir por humus de lombriz o bocashi terminado.

Cal agrícola o cal común.

La función del cal es regular el pH del durante el proceso de fermentado.

Humus de lombriz o bocashi terminado.

Conteniente hongos y microorganismos para ayudar a fermentar la materia organica.

Agua.

Crea las condiciones de humedad para el desarrollo de microorganismos. Es importante homogenizar la humedad de todos los ingredientes. El agua se aplica una sola vez al momento de la mezcla. (8)



2.4.2.3. Fórmula para elaborar bocashi

2 bultos de cascarilla de arroz. Puede ser sustituido por residuos de cosecha (cascaras hojas), tamo de cualquier cultivo el material que se utilice debe estar seco y picado.

2 bultos de excremento de cuy, conejo, ganado vacuno fresco.

1 bulto de carbón vegetal quebrado o aserrín.

5 kilos de residuos de cosecha de maíz, pajas de trigo o yerba tierna.

5 kilos de ceniza de fogón o cal agrícola.

5 kilos de tierra de bosque.

De uno a 3 litros de melaza puede sustituir con frutas en fermentación.

1 a 2 bultos de humus de lombriz o bocashi ya procesado

25 litros de agua aproximadamente la cantidad depende de la prueba del puño. (1)



2.4.2.4. Elaboración y recomendaciones del bocashi.

Elija un sitio cubierto, para que no le afecte la lluvia, el viento o los rayos del sol, de no controlar estos factores, se afectaran la calidad final del abono e incluso se puede paralizar el proceso de fermentación.

Mezcle los residuos de cosecha o tamo picado, con el excremento, revuelva la tierra cernida y continúe aplicando los insumos en orden hasta la tierra de bosque.

Luego mezclar la melaza o fermento de frutas y con el agua, esta mezcla revuelva con los demás insumos. Luego haga la prueba del puño, que consiste en tomar un puñado de la mezcla final y al apretar la mano no debe salir gotas de agua por entre los dedos, porque esto nos indica exceso de humedad, si esto sucede deberá controlar aumentando aserrín o el tamo. Una vez realizada la mescla se debe tapar con un costal de fibra. (1).

Recomendaciones:

Debe controlar la temperatura no debe pasar de los 50°C. El montón del abono debe tener una altura máxima de 50 cm. Es importante no descuidar la humedad ni la temperatura,



porque la actividad microbiológica puede afectarse por la falta de oxigenación y por un exceso de humedad.(1).

2.4.2.5. Fermentación del abono orgánico.

Los primeros 4 o 5 días pueden voltearlo dos veces al día (mañana y tarde), durante los 10 días siguientes, se voltea una vez al día esto es indispensable para controlar la temperatura de fermentación.

El abono está listo a los 15 ó 30 días dependiendo de los materiales utilizados y cuando su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es grisáceo, queda seco y de consistencia polvosa con olor agradable. En este estado puede empacarlo en costales y guardarlo hasta dos meses, aunque lo ideal es utilizarlo inmediatamente. (1)

2.4.2.6. Como se utiliza el abono orgánico bocashi.

En los semilleros: puede mezclar tierra cernida con carbón vegetal pulverizado y el abono bocashi, en proporciones de 60% a 90% de tierra y 40% a 10% de bocashi dependiendo del tipo de planta.



Abonado directo: aplique el bocashi en la base del hoyo, luego cubra con un poco de tierra para evitar el contacto directo con el abono y ubique la planta en el sitio.

Abonado a los lados de la planta: una vez el cultivo esté establecido, este sistema sirve para hacer una segunda aplicación y tercera abonada de mantenimiento a los cultivos.

Dosis sugeridas:

Hortalizas de hoja de 10 a 30 gramos a la base

Hortalizas de tubérculo hasta 80 gramos.

Al tomate, papas y pimiento de 100 a 120 gramos.

En hortalizas de ciclo corto (ejemplo: rábano), con una sola aplicación es suficiente. En especies semestrales pueden hacer 2 aplicaciones, máximo tres. No pierda de vista que las dosis a aplicar no son fijas, depende de las necesidades de nutrición del cultivo. **(1)**

2.4.2.7. Ventajas del uso del bocashi.

- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores.
- Protegen el medio ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad.



- Mejoran gradualmente la fertilidad de los suelos asociada a su macro y microbiología.
- Estimulan el ciclo vegetativo de las plantas (en hortalizas se observan ciclos vegetativos menores).
- Mayor rendimiento de número de plantas por hectárea.
- Son una fuente constante de materia orgánica.
- Los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura.
- Reducen el escurrimiento superficial del agua.
- Mejoran la permeabilidad de los suelos y su bioestructura.
- Favorecen la colonización del suelo por los macro y microorganismo.
- Proveen al suelo de una alta tasa de humus microbiológico.
- Contribuyen al logro de cosechas más seguras y eficientes.
- Mayor rentabilidad económica por área cultivada.
- permiten a los agricultores tener mayores opciones económicas y bajar los costos de producción.



- Los cultivos orgánicos, en los aspectos nutricionales (cantidad y calidad) superan cualquier otro sistema de producción. (7)

2.4.2.8. Costos de producción

Cuadro13. Recursos necesarios en la elaboración del bocashi.

Descripción	unidad	cantidad	Valor unitario	Valor total
			UDS	USD
Carretilla	unidad	1	54	54
Lampa	unidad	1	10.60	10.60
Rastrillo	unidad	1	2.15	2.15
Manguera	m	100	0.45	45
Melaza	Lt	20	12	12
Cal	kg	25	5.50	5.50
Carbón	saco	1	3	3
Guantes	par	1	1.50	1.50
Mascarillas	unidad	2	0.40	0.80
Botas	par	1	7	7
Overol	unidad	1	40	40
Transporte	horas	12	3	36
Obrero	mes	1	292	296
			Total	513.55

Fuente: Elaborado por el autor

3. CONCLUSIONES.

- El concientizar a la población de los efectos que acarrea la mala disposición de los desechos sólidos origina un cambio en los hábitos de consumo y de disposición de los residuos para que estos puedan ser aprovechados de una mejor manera.
- Al realizar la adecuada segregación de los residuos orgánicos en el lugar de origen hace más fácil su manipulación y tratamiento que posteriormente se la vaya a dar ha dicho recurso para ser reincorporado como un bien útil para la sociedad y el agricultor.
- La utilización de abonos orgánicos es indispensable para la agricultura por su riqueza en nutrientes y al proceder de fuentes orgánica brinda múltiples beneficios recuperando los suelos que poco a poco se van erosionando y disminuyendo su fertilidad.
- El tiempo de obtención de humus de lombriz estará relacionado al clima, clase de residuos, manejo de los lechos y a la cantidad de lombrices que se agrega por cama.
- El suministrar alimento en un correcto estado de reposo y de pre fermentación a los lechos de lombrices nos permite conseguir un óptimo trabajo de las lombrices y un humus de buena calidad.



- Los costos de producción varían ya que muchos agricultores usan la mano de obra propia evitando contratar personal ahorrando un rubro importante.
- Las camas de bokashi se deben estructurar con materiales disponibles en el lugar acoplando la fermentación al interés del agricultor teniendo en cuenta parámetros como temperatura, humedad que son indispensables para una correcta fermentación.
- Las dosis de aplicación de los abonos tanto bocashi y lombricompost están sujetos a la necesidad del agricultor pues estos abonos al ser de origen orgánico no causan daños a la planta por su exceso de aplicación sin correr el riesgo de causar fitotoxicidad.

4. RECOMENDACIONES.

- Como ejemplo de la buena utilización de los desechos orgánicos e inorgánicos en la ciudad de Cuenca y la experiencia ganada se debe impartir este tipo gestión a los demás cantones que no cuentan con adecuado manejo de sus residuos causando menos impacto al ambiente.
- Al disponer de fuentes de materia orgánica los agricultores pueden hacer uso de estos residuos para transformarlos en abonos orgánico y suplir las pérdidas inevitables que surgen al realizar sus cultivos y de esta manera reincorporar los nutrientes optimizando los rendimientos de las cosechas.
- En las camas de lombricompost tener muy en cuenta el control de temperatura, humedad y el constante



monitoreo para verificar que ninguna plaga este atacando a los lechos de compostaje y puedan afectar el normal desempeño de las lombrices de esta manera obteniendo un máximo rendimiento en la producción de humus.

- La descomposición de las camas de bokashi se deben llevar correctamente con una humedad y temperatura óptima para que no se produzca una subida de temperatura y se produzca una putrefacción descontrolada.



5. ANEXOS.

Anexo 1. Productos alimentarios y sus residuos

-Mercado 9 de octubre.
Arenal.

- Centro comercial el



Anexo 2. Contenedores de tipo A para residuos orgánicos.

Centro de acopio planta de
Operaciones EMAC EP.

- Almacenamiento mercado
10 de agosto.

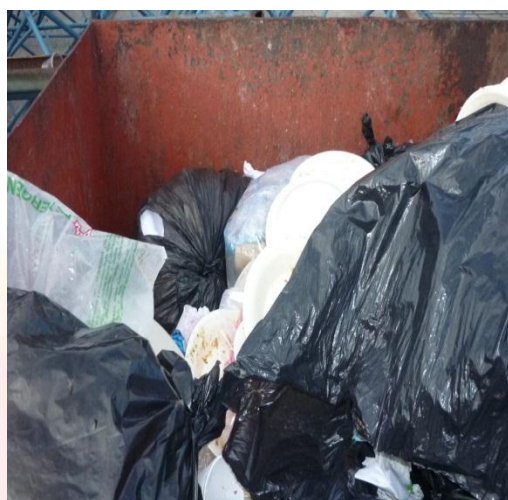




Anexo 3. Contenedores de tipo A para residuos inorgánicos

Centro de acopio planta de Operaciones EMAC EP.

- Almacenamiento mercado
27 de febrero





Anexo 4. Camiones de recolección estacionados en el centro de acopio planta de operaciones EMAC EP

Camión carga frontal recolección en mercados. - Camión de carga posterior recolección en calles y domicilios.



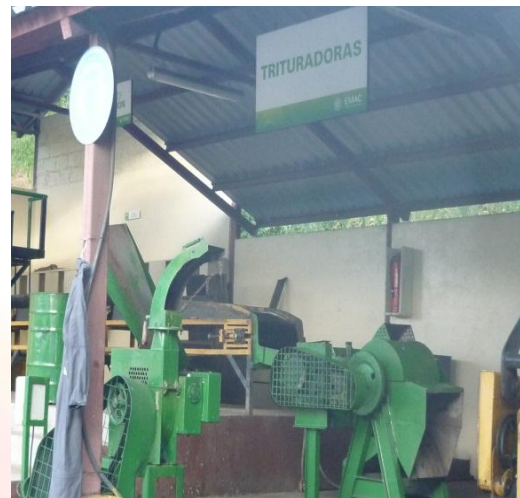
Anexo 5. Centro de operaciones de la asociación de recicladores del Valle (AREV).



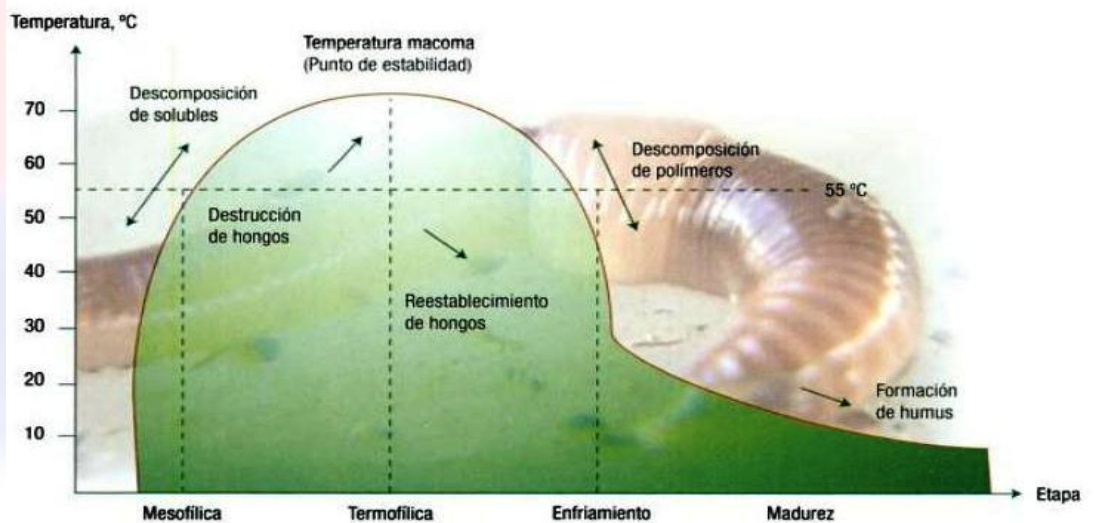


Anexo 6. Separación y triturado de los desechos orgánicos en planta de compostaje EMAC EP.

Tolva y banda clasificadora Trituradora de residuos orgánicos

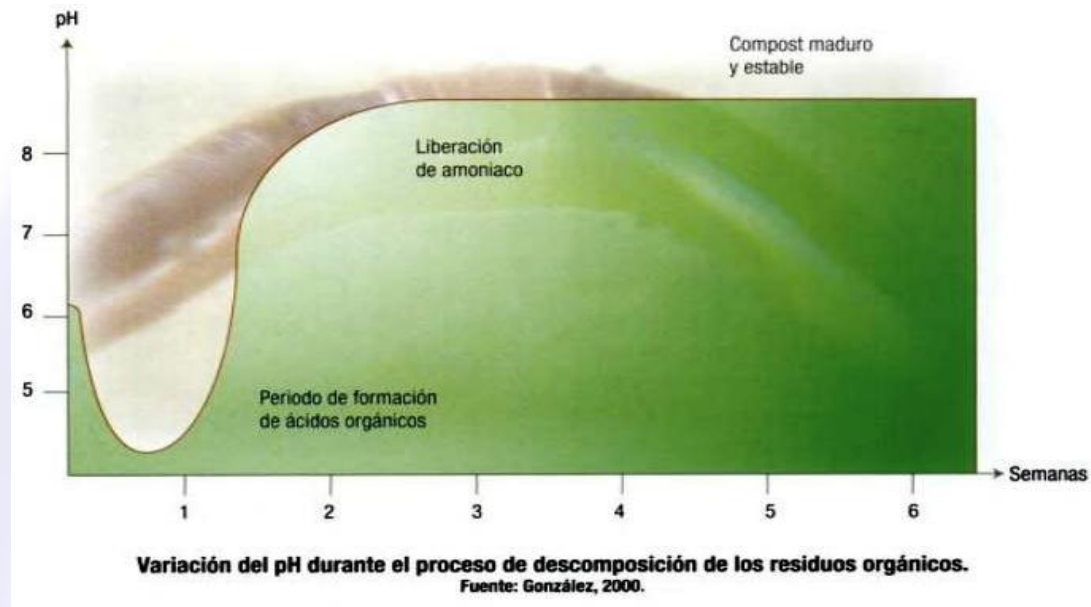


Anexo 7. Cambios térmicos durante las etapas del proceso de fermentación.



Cambios térmicos durante las etapas del proceso de fermentación y compostaje.
Fuente: González, 2000.

Anexo 8. pH durante el proceso de descomposición de los residuos orgánicos



6. GLOSARIO:

- **Acido sulfhídrico:** es un hidrácido de fórmula H_2S . Este gas, más pesado que el aire, es inflamable, incoloro, tóxico, odorífero: su olor es el de materia orgánica en descomposición.
- **Acidos fulvicos:** son una mezcla compleja de material orgánico, procedente de las hojas, ramas, troncos y demás, que están decayendo en el suelo.
- **Acidos húmicos:** moléculas de pequeño tamaño que se forman a partir de la transformación biológica de células.
- **aerobia:** organismos que pueden vivir o desarrollarse en presencia de oxígeno.



- **Anaerobias:** los organismos anaerobios o anaeróbicos son los que no utilizan oxígeno (O_2) en su metabolismo.
- **Bioestructura:** se aprecia en su forma grumosa, estable al agua, en la capa comprendida entre 0 y 20 cm de profundidad, son agregados secundarios cuya estabilidad depende de la presencia de materia orgánica.
- **Características fenotípicas:** es cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, fisiología y comportamiento.
- **Detallista:** El comerciante o minorista es el que vende los productos al consumidor final.
- **Disenteria:** es una enfermedad infecciosa asociada a dolor abdominal, fiebre, diarrea, e inflamación y ulceración de la boca
- **Eutrofización:** se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático.
- **Filariosis:** constituye un grupo de enfermedades parasitarias en el humano y otros animales.
- **Letargo:** inactividad y estado de reposo absoluto en que algunos animales permanecen durante ciertos periodos de tiempo.
- **metabolismo:** transforma la energía que contienen los alimentos.



- **Microorganismos:** población microbiana que libera nutrientes que permiten un buen desarrollo vegetal.
- **Microorganismos mesofilos:** aquel que tiene una temperatura óptima de crecimiento de entre 15 y 35 °C
- **Per-cápita:** uso actual que significa literalmente por cada cabeza (está formada por la preposición 'per' y el acusativo plural de 'capitis' 'cabeza').
- **pH:** potencial de hidrogeno presentes en determinadas sustancias.
- **Procesos biogeoquímicos:** es necesaria para comprender el funcionamiento de los seres vivos, desde el nivel de organización celular hasta el ecosistema que conforman.
- **Protozoarios:** contribuyen a la fertilidad del suelo, funcionan en el control natural de poblaciones microbianas, ya que se alimentan de varios tipos de microorganismos.
- **Pulque (mishqui):** agua dulce que se extrae de los pencos maduros.
- **segregar:** Separar una cosa de otra de la que forma parte.
- **Solubilizacion:** funciona para hacer que las formas inorgánicas de los nutrientes sean más aprovechables para la planta.
- **Tifusmuririno:** es un conjunto de enfermedades infecciosas producidas por varias especies de bacteria



del género *Rickettsia*, transmitidas por la picadura de diferentes artrópodos como piojos, pulgas, ácaros.

7. BIBLIOGRAFÍA:

1. Agricultura orgánica abonos orgánicos fermentados tipo bocashi (sitio en internet). Disponible en: <http://books.google.es/books?id=jvqQVfg9C4kC&pg=PA6&dq=agricultura+organica+abono+organico+fermentado+tipo+bocashi&hl=es&sa=X&ei=UJC0T9vbF4f69QS5vtTIDw&ved=0CD0Q6AEwAA#v=onepage&q=agricultura%20organica%20abono%20organico%20fermentado%20tipo%20bocashi&f=false> Consultado el 12 de mayo del 2012.
2. Altamirano Miguel “Estado de la Agricultura en Nicaragua: Propuesta del movimiento orgánico para su fomento y desarrollo”, Managua, Nicaragua: Editarte; 2009, p.12.
3. Análisis situacional de los residuos sólidos industriales en la ciudad de cuenca (sitio en internet). Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/699/4/Capitulo2.PDF> Consultado el 29 de abril del 2012.



4. Aragonés Carlos, Alvares R, Sierra P Araceli, Vásquez Magdalena “Lombrices de tierra con valor comercial: biología y técnicas de cultivo”. México: 1998; p 45-47
5. Barbado José Luis, “Cría de Lombrices”. Buenos Aires: Albatros; 2004, p.19- 23
6. Beneficios del humus de lombriz (sitio en internet).
Disponibile en:
<http://www.humusfertil.com/beneficios.html> Consultado el 3 de mayo del 2012.
7. Bocashi: pre compostaje(sitio en internet). Disponible en:
<http://bocashi.wordpress.com/2010/10/05/ventajas-para-agricultores-de-la-fabricacion-y-uso-de-los-abonos-organicos/> Consultado el 5 de mayo del 2012.
8. Bokashi: Abono fermentado (sitio en internet).
Disponibile en: <http://issuu.com/lubizha/docs/bocashi>
Consultado el 2 de mayo del 2012
9. Clasificación de los residuos. (sitio en internet).
Disponibile en: <http://www.planetica.org/clasificacion-de-los-residuos> Consultado el 25 de abril del 2012.
10. Darío Conato y Simone Apollo “La gestión integrada de los residuos sólidos municipales. Dos modelos latinoamericanos” (sitio en internet). Disponible en:

Tema: Manejo de residuos vegetales de los mercados de Cuenca para la elaboración de abonos orgánicos.



http://www.cespi.it/WP/DOC7-10Gesti%C3%B3n%20%20residuos%20s%C3%B3lidos_RTF_.pdf Consultado el 15 de Mayo del 2012

11. Diagnóstico de desechos sólidos domiciliarios y basureros ilegales del distrito VI de Managua. (sitio en internet). Disponible en:
<http://www.slideshare.net/vladimirpb/diagnostico-de-desechos-solidos-domiciliares-y-botaderos-ilegales-distrito-vi-managua-nicaragua> Consultado el 11 de Mayo del 2012.
12. Díaz Eduardo “Lombricultura una alternativa de producción: Para emprendedores del agro” (sitio en internet). Disponible en:
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf> Consultado el 13 de Mayo del 2012
13. El universo. (sitio en internet). Disponible en:
<http://www.eluniverso.com/2009/05/17/1/1447/C67B2926958E4ED7AD3A94F5C694E6A.html> Consultado el 30 de abril del 2012.
14. Empresas Públicas Municipales de Aseo (EMAC). (sitio en internet). Disponible en:



<http://www.emac.gov.ec/?q=node/272> Consultado el 28 de abril del 2012.

15. Empresa Publica Municipal de Aseo” Reciclaje” (sitio en internet). Disponible en:
http://www.emac.gov.ec/?q=page_reciclaje Consultado el 11 de Mayo del 2012
16. Empresa Publica Municipal de Aseo” compost y humus” (sitio en internet). Disponible en :
<http://www.emac.gov.ec/?q=node/277>
Consultado el 18 de Mayo del 2012
17. García C Mary R. “Manual Guía de la Lombriz de Tierra: Una Alternativa Ecológica y Rentable”. Bogotá D.C – Colombia: 2005, p. 131-156.
18. García B. Hugo R. “Guía Tecnológica Para el Manejo Integral del Sistema Productivo de la Caña Panelera”. Bogotá: Produmendios; 2007, p. 117.
19. García Pilar, Gonzalvez Víctor, José Jacas. “L´agricultura Ecologuica a la Comunitat Valenciana” Valencia: castañ, SL; 2003, p.267
20. Gestión de los residuos en los mercados municipales. (sitio en internet). Disponible en:



http://www.mercadosmunicipales.es/_documentos/guias_residuos.pdf. Consultado el 03 de mayo del 2012.

21. Instituto Nacional de estadísticas y censos (INEC). (sitio en internet). Disponible en:

http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com_content&view=article&id=202%3Aazuay&catid=31%3Ainec-para-estudiantes-provincias&Itemid=149&lang=es

Consultado el 02 de mayo del 2012.

22. Kramer Fernando, “Educación Ambiental Para el Desarrollo Sostenible”, Madrid: Catarata; 2004, p. 60 – 93.

23. Lombricultura y aplicaciones del humus de lombriz (sitio en internet). Disponible en:

<http://www.portalforestal.com/informacion/informes-y-entrevistas/3000-lombricultura-y-aplicaciones-de-humos-de-lombriz.html> Consultado el 03 de mayo del 2012.

24. Lugo Saskia. Manejo de residuos sólidos. (sitio en internet). Disponible en:

<http://www.snvla.org/mm/file/guia%20manejo%20de%20residuos.pdf>

Consultado el 02 de Abril del 2012.



25. Prieto B. Carlos J. "Basura, Manejo y Transformación Practico Económico", Bogota: Eco Ediciones; 2003 p 12
26. Programa Nacional para la Gestión Integral y Sostenible de Desechos Sólidos en el Ecuador GIDS (sitio en internet). Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/?q=node/122> Consultado el 10 de Mayo del 2012
27. Residuos sólidos (sitio en internet). Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos27/residuos-solidos/residuos-solidos.shtml#causas> Consultado el 29 de Abril del 2012.
28. Rodríguez Fabián Oscar, "Lombricultura Para los Pequeños Emprendedores, Manual Teórico – Práctico Para el Manejo Comercial de la Lombriz Roja Californiana", Editorial La Quimera. p ;3-7
29. Roben Eva." Manual de Compostaje Para Municipios". Loja-ecuador 2002. (sitio en internet). Disponible en: <http://www.resol.com.br/Cartilha7/ManualCompostajeparaMunicipios.pdf> Consultado el 2 de mayo del 2012.



30. Ruiz R Albia, “Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”. (sitio en internet). Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/62653801/guia-tecnica-manejo-de-residuos> Consultado el 31 de Abril del 2012.
31. Seoánes Calvo Mariano “Tratado de Residuos y Recuperación de Productos de Residuos”, México, D.F: Mandí-prensa; 2000. P 56-59
32. Soto Gabriela, Meléndez Gloria “Taller de abonos orgánicos”. Costa Rica: Sabanilla – 2003; p 6-23